

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE QUITO

CARRERA:
INGENIERÍA ELÉCTRICA

TRABAJO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:
INGENIERO ELÉCTRICO

TEMA:

**AUDITORÍA ELÉCTRICA BASADA EN LA NORMATIVA INTERNACIONAL
ISO 50001 APLICADO A LA “UNIDAD EDUCATIVA COMUNITARIA
INTERCULTURAL BILINGÜE SAMINAY - EL LEGADO”.**

AUTOR:
SANTIAGO MARTÍN LEÓN TAYO

TUTOR:
Ing. ALEX DAVID VALENZUELA SANTILLÁN

Quito, febrero del 2021

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Yo, Santiago Martín León Tayo con documento de identificación N° 1716534274, manifiesto mi voluntad y cedo a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que soy autor del trabajo de titulación: AUDITORÍA ELÉCTRICA BASADA EN LA NORMATIVA INTERNACIONAL ISO 50001 APLICADO A LA “UNIDAD EDUCATIVA COMUNITARIA INTERCULTURAL BILINGÜE SAMINAY - EL LEGADO”, mismo que ha sido desarrollado para optar por el título de Ingeniero Eléctrico, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En aplicación a lo determinado en la Ley de Propiedad Intelectual, en mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia, suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.



Santiago Martín León Tayo

CI. 1716534274

Quito, febrero del 2021.

DECLARATORIA DE COAUTORÍA DEL DOCENTE TUTOR

Yo, Alex David Valenzuela Santillán declaro que bajo mi dirección y asesoría fue desarrollado el Proyecto Técnico, **AUDITORÍA ELÉCTRICA BASADA EN LA NORMATIVA INTERNACIONAL ISO 50001 APLICADO A LA “UNIDAD EDUCATIVA COMUNITARIA INTERCULTURAL BILINGÜE SAMINAY - EL LEGADO”** realizado por Santiago Martín León Tayo, obteniendo un producto que cumple con todos los requisitos estipulados por la Universidad Politécnica Salesiana, para ser considerado como trabajo final de titulación.



Alex David Valenzuela Santillán
C.I. 1721848644

Quito, febrero del 2021.

DEDICATORIA

Dedico este proyecto a mis padres Isabel y Jorge, gracias a su amor, esfuerzo y consejos pude culminar mi carrera profesional, a mi hermano Mateo que ha sabido soportar mi forma de ser y brindarme su ayuda cuando lo he necesitado, a mi abuelo Jesús Rogelio Tayo Heredia, que en vida supo darme su cariño y palabras de aliento para seguir adelante con mi formación profesional, a mi novia Jessica que ha compartido cada momento de este largo camino y finalmente a toda mi familia.

Santiago Martín León Tayo

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, a Dios, por haberme dado la sabiduría, fe y constancia para poder alcanzar este objetivo planteado.

A la “Unidad Educativa Comunitaria Intercultural Bilingüe SAMINAY - El Legado”, por dar apertura a realizar este proyecto para obtención del título profesional.

Al Ingeniero Alex David Valenzuela Santillán, que con su guía acertada se logró la culminación del proyecto.

A los docentes de la carrera de Ingeniería Eléctrica, que con su esfuerzo y dedicación supieron transmitir los conocimientos primordiales para la formación profesional.

A la Universidad Politécnica Salesiana por brindar espacios de trabajo, laboratorios, herramientas y equipos de alta gama para la formación profesional.

A mis padres Isabel y Jorge, que creyeron en mi capacidad y supieron dar su esfuerzo y amor condicional para lograr este objetivo.

A mi primo Diego Paúl Betancourt, por ayudarme a expandir mis conocimientos en el campo laboral.

Santiago Martín León Tayo

ÍNDICE

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR.....	i
DECLARATORIA DE COAUTORÍA DEL DOCENTE TUTOR.....	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTOS	iv
ÍNDICE.....	v
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
ÍNDICE DE TABLAS	x
GLOSARIO.....	xi
RESUMEN	1
ABSTRACT	2
INTRODUCCIÓN	3
CAPITULO I	5
1.1 Centro Educativo Bilingüe.....	5
1.1.1 Reseña Histórica	5
1.1.2 Misión.....	6
1.1.3 Visión.....	6
1.1.4 Valores y moral	6
1.1.5 Emprendimientos.....	7
1.1.6 Distribución de la unidad educativa.....	8
1.2 Realidad de la institución.....	8
1.2.1 Caídas de voltaje	9
1.2.2 Deficiencia lumínica.....	9
1.3 Consecuencias	9
CAPITULO II.....	10
2.1 Norma Internacional	10

2.1.1 ISO 50001.....	10
2.1.2 Funcionamiento de la norma	10
2.1.3 Compatibilidad con otros sistemas de gestión.....	11
2.1.4 Aplicación de la norma.....	12
2.1.5 Políticas energéticas.....	12
2.1.6 Metas y objetivos.....	13
2.1.7 Beneficios de la norma.....	13
2.2 Auditoría eléctrica	13
2.2.1 Eficiencia energética	14
2.2.2 Diagnóstico energético	14
2.2.3 Desempeño energético	15
2.2.4 Ahorro del consumo eléctrico	15
2.3 Eficiencia energética aplicada en centros educativos.....	16
2.3.1 Instalaciones eléctricas	16
2.3.2 Iluminación.....	16
2.3.3 Iluminación en sectores educativos	17
2.3.4 Métodos de iluminación de interiores	17
2.3.5 Deslumbramiento.....	20
2.4 Supresor de transitorios (SPD).....	20
2.5 Sistemas de puesta a tierra	22
CAPITULO III	24
3.1 Auditoría Eléctrica	24
3.1.1 Levantamiento del sistema eléctrico	25
3.1.2 Evaluación de las instalaciones eléctricas.....	26
3.1.3 Inventario de elementos.....	31
3.2 Estudio eléctrico.....	32
3.2.1 Identificación de circuitos	32

3.2.2 Identificación de tableros de distribución	33
3.2.3 Demanda existente actual.....	44
3.2.4 Identificación del sistema de fuerza	44
3.2.5 Identificación del sistema de iluminación	45
3.2.6 Distribución de cargas existentes.....	46
3.3 Medición del sistema	47
3.3.1 Equipos de medición	50
CAPITULO IV.....	51
4.1 Recomendaciones y mejoras al sistema eléctrico.....	51
4.1.1 Análisis de datos recolectados.....	52
4.2 Propuesta diseño eléctrico.....	54
4.2.1 Sistema de iluminación	54
4.2.2 Sistema de fuerza	61
4.2.3 Tableros de distribución.....	62
4.2.4 Protecciones	63
4.2.5 Supresor de transitorios	64
4.2.6 Puesta a tierra	65
4.2.7 Cambio de elementos	67
4.2.8 Demanda Proyectada.....	68
4.2.9 Presupuesto económico de elementos de mejoramiento.....	68
4.3. Medidas de ahorro de energía	70
CAPITULO V	71
5.1 Conclusiones.....	71
5.2 Recomendaciones.....	73
REFERENCIAS	74

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Unidad Educativa Comunitaria Intercultural Bilingüe Saminay - El Legado parte baja del establecimiento.....	5
Figura 2. Antiguas Instalaciones Unidad Educativa Comunitaria Intercultural Bilingüe Saminay - El Legado parte alta del establecimiento.....	6
Figura 3. Emprendimientos que se realizan en el centro educativo.	7
Figura 4. Proceso de mejoramiento cíclico PHVA.	11
Figura 5. Alumbrado general ubicado en zona de trabajo.....	18
Figura 6. Alumbrado general localizado ubicado en zona de reuniones.....	19
Figura 7. Alumbrado localizado ubicado en zona de diseño.....	19
Figura 8. Ilustración de alumbrado localizado ubicado en zona de diseño.....	22
Figura 9. Centro educativo SAMINAY -El Legado vista satelital.....	25
Figura 10. Tablero de distribución principal oficinas administrativas.....	26
Figura 11. Alimentación y derivaciones del tablero de distribución.....	27
Figura 12. Luminaria quemada ubicada dentro de las aulas de clases.	28
Figura 13. Luminaria quemada ubicada en los exteriores de los galpones.	28
Figura 14. Tomacorriente dañado superficialmente ubicado en los galpones.....	29
Figura 15. Conexiones internas de tomacorriente ubicado en los galpones.....	29
Figura 16. Luminarias quemadas ubicadas en la cocina del comedor.	30
Figura 17. Tomacorriente dañado ubicado en el tercer piso de las antiguas aulas....	30
Figura 18. Tablero principal del centro educativo parte baja.....	34
Figura 19. Tablero principal del centro educativo parte alta.....	35
Figura 20. Tablero de distribución secundario ubicado en la cocina del comedor. .	37
Figura 21. Tablero de distribución secundario antiguas oficinas.....	38
Figura 22. Tablero de distribución secundario antiguas aulas de clase.....	38
Figura 23. Tablero de distribución secundario aulas de clase.....	40
Figura 24. Tablero de distribución secundario galpón 1.....	41

Figura 25. Tablero de distribución secundario aulas edificio 3.	41
Figura 26. Tablero de distribución secundario oficinas administrativas.	42
Figura 27. Tablero de distribución secundario planta procesadora de lácteos.	43
Figura 28. Esquema unifilar de la planta ordeñadora.	43
Figura 29. Breaker seccionador de la planta de ordeño.	44
Figura 30. Pantalla de medición de lúmenes en las aulas.	46
Figura 31. Cuadro resumen de medición del Centro Educativo parte baja.	47
Figura 32. Cuadro resumen de medición de antiguas instalaciones parte alta.	48
Figura 23. Cuadro resumen del procedimiento de mejora empleado.	51
Figura 33. Factor de potencia registrado de la parte baja del centro educativo.	53
Figura 34. Factor de potencia registrado de la parte alta del centro educativo.	53
Figura 35. Dimensiones del sistema de puesta a tierra en 3D.	66
Figura 36. Diseño 3D del sistema de puesta a tierra.	66

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Valor mínimo, óptimo y máximo de lúmenes por zonas. [25]	17
Tabla 2. Valor de resistencia a usar para protección de estructuras. [8]	23
Tabla 3. Áreas de los edificios existentes en el centro educativo.....	24
Tabla 4. Elementos del centro educativo parte baja.	31
Tabla 5. Elementos del antiguo centro educativo parte alta.	32
Tabla 6. Distribución de carga de los tableros principales.	33
Tabla 8. Distribución de carga de los tableros secundarios parte baja.	39
Tabla 9. Datos obtenidos de voltaje y corriente en la parte baja del complejo.	49
Tabla 10. Datos obtenidos de voltaje y corriente en la parte alta del complejo.	49
Tabla 11. Resultados obtenidos del diseño propuesto para aulas y laboratorio.	55
Tabla 12. Resultados obtenidos del diseño propuesto para aulas y laboratorio.	55
Tabla 13. Resultados obtenidos del diseño propuesto para aulas y laboratorio.	56
Tabla 14. Resultados obtenidos del diseño propuesto para aulas y laboratorio.	56
Tabla 15. Resultados obtenidos del diseño propuesto para baterías sanitarias.	56
Tabla 16. Resultados obtenidos del diseño propuesto para baterías sanitarias.	57
Tabla 18. Resultados obtenidos del diseño propuesto para plantas procesadoras.....	58
Tabla 19. Resultados obtenidos del diseño propuesto para comedor.	59
Tabla 21. Resultados obtenidos del diseño propuesto para baterías sanitarias.	61
Tabla 22. Datos obtenidos de voltaje y corriente en la parte baja del complejo.	67
Tabla 23. Presupuesto económico para el nuevo diseño recomendado.	69

GLOSARIO

- **ISO:** Abreviatura usada para Organización Internacional de Estandarización.[1]
- **Sistema de gestión energética:** Sistema de gestión que permite establecer políticas energéticas, objetivos y metas energéticas con planes de acción y procesos para alcanzar los objetivos y metas energéticas.[2]
- **Política energética:** Compromiso de las organizaciones en implementar acciones, direcciones o intensiones para mejorar el sistema energético, que sea de conocimiento público entre los altos directivos.[3]
- **Auditoria:** Proceso sistemático, independiente y documentado que permita evaluar de manera objetiva mediante la obtención de información para determinar el estado o funcionamiento cumplen los establecimientos basándose en un criterio de auditoria.[3]
- **Lúmenes:** Unidad de medida utilizada para cuantificar el flujo luminoso. [4]
- **Deslumbramiento:** Pérdida momentánea de la visión producida por una luz o un resplandor muy intensos.[5]
- **TDP:** Acrónimo usado para Tablero de distribución principal.
- **TDS:** Acrónimo usado para Tablero de distribución secundario.
- **Dimensionamiento:** Determinar el tamaño o capacidad correcta de los elementos que se puedan emplear.[6]
- **Protección eléctrica:** Elemento que se utiliza para proteger circuitos de sobre voltajes y corrientes que se pueden presentar en el sistema eléctrico por residuos o factores externos como descargas atmosféricas.[6]
- **A:** Unidad de medida del sistema internacional para cuantificación del valor de la corriente.
- **Conductores Eléctricos:** Elemento fabricado de cobre o aluminio con poca resistividad que tiene la finalidad de conducir energía entre diferentes puntos.[7]

- **Resistividad:** Se conoce como la resistencia específica de un material ante el paso de energía, esta se la representa con la unidad de medida ohmios por metro ($\Omega \cdot m$).[8]
- **Impedancia:** Resistencia aparente de un circuito dotado de capacidad y autoinducción al flujo de una corriente eléctrica alterna, equivalente a la resistencia efectiva cuando la corriente es continua.[8]
- **Corriente máxima:** Es la máxima intensidad de corriente que puede circular de manera continua por un conductor eléctrico sin que éste sufra daños, es conocida también como ampacidad.[7]

RESUMEN

La importancia de poseer un consumo eficiente de energía en los sectores productivos aplicando normativas de calidad ha ido tomando fuerza, sin embargo este tipo de gestión a pesar de poder ser utilizadas en cualquier tipo de organización, no han sido aplicadas en el sector educativo, por tal razón el presente proyecto tiene como objetivo la realización de una Auditoría Eléctrica Basada En La Normativa Internacional ISO 50001 Aplicado a La “Unidad Educativa Comunitaria Intercultural Bilingüe Saminay - El Legado”, en la cual se realizará el levantamiento de información necesaria del sistema eléctrico, verificando elementos y equipos que se encuentran en el centro educativo, para dar un diagnóstico que permita identificar si el centro educativo cuenta con un uso eficiente de la energía basada en los lineamientos de la normativa Internacional ISO 50001.

Finalmente se propone un nuevo diseño eléctrico que cumpla políticas energéticas basadas en la normativa internacional ISO 50001, que garantice un mejor entorno de trabajo, corrigiendo las debilidades e implementando nuevos elementos que protejan el sistema eléctrico y a sus beneficiarios; Adicional, se realiza una propuesta económica de los cambios que se sugiere efectuar para el mejoramiento del sistema eléctrico en la institución.

ABSTRACT

The importance of having an efficient energy consumption in the productive sectors by applying quality standards has been gaining strength, however this type of management despite being able to be used in any type of organization, have not been applied in the education sector, for this reason this project aims to conduct an electrical audit based on the International Standard ISO 50001 applied to the "Intercultural Bilingual Community Education Unit Saminay - El Legado", in which the necessary information of the electrical system will be collected, verifying elements and equipment that are in the educational center, to give a diagnosis that allows to identify if the educational center has an efficient use of energy based on the guidelines of the International Standard ISO 50001.

Finally, a new electrical design is proposed that complies with energy policies based on the ISO 50001 international standard, which guarantees a better working environment, correcting weaknesses and implementing new elements that protect the electrical system and its beneficiaries; additionally, an economic proposal is made for the changes that are suggested to improve the electrical system in the institution.

INTRODUCCIÓN

Desde la creación e implementación de la energía eléctrica, se ha convertido en una de las fuentes principales para el desarrollo en diversos sectores productivos dentro de la sociedad, sin embargo, este recurso en algunos casos no garantiza un desempeño eléctrico adecuado, debido a diversas dificultades técnicas que pueden llegar a presentarse y generar un mal funcionamiento o desempeño. Al ser una de las fuentes principales de funcionamiento, la generación de energía eléctrica se presta para cumplir un amplio campo de aplicaciones, las cuales se encuentran en los sectores industriales, residenciales, educativos, espacios públicos, entre otros. Siendo así un recurso fundamental para el desarrollo productivo y económico del país.

Es por este motivo que se ha creado normativas con el fin de garantizar un nivel apropiado de desempeño eléctrico garantizando eficiencia energética y ahorro de recursos. La eficiencia eléctrica pretende facilitar a los diversos sectores productivos un medio en el que se pueda optimizar recursos mediante la creación de sistemas o procesos, estas mejoras incluirán el uso, consumo del recurso energético y eficiencia que pueda existir dentro de los establecimientos del sector productivo.

En los últimos años el sector energético ecuatoriano ha realizado diferentes obras importantes que se encuentran direccionadas a satisfacer y garantizar el suministro eléctrico, esto se ha podido realizar con la utilización de recursos locales y la participación de energías renovables, dando prioridad a las hidroeléctricas, con el fin de reducir el consumo de combustibles fósiles. Se sabe que los tipos de generación que existen en Ecuador se clasifican según el tipo de recurso que se emplea, estos recursos se los califica en: hidráulicos, térmicos, solares, biogás, biomasa y eólicas, siendo las centrales hidráulicas las que mayor aporte energético tengan, seguidas de las centrales térmicas y finalmente con un bajo aporte energético las centrales de biogás, biomasa, fotovoltaica y eólicas.

En este proceso la eficiencia energética ha sido un pilar importante al emplear diversos programas que ayuden al mejoramiento energético que involucren iluminación eficiente en hogares y en lugares públicos, sustitución de aparatos que generen un alto consumo, la implementación de sistemas de gestión energética y aplicación de normas técnicas aplicadas a industrias y hogares, la disminución de recursos fósiles por fuentes

amigables al medio ambiente, llevando a una minimización de la demanda a nivel nacional y con esto conseguir un ahorro económico, además de proporcionar un mejor uso a la energía eléctrica.

Por esta razón, el presente trabajo propone la auditoría eléctrica de la Unidad Educativa Comunitaria Intercultural Bilingüe Saminay - El Legado, haciendo uso de la Norma Internacional ISO 50001, con la cual se facilitará los requisitos de un sistema de gestión energética y con ello desarrollar sugerencias correctivas que mejoren el desempeño eléctrico.

En la actualidad el establecimiento educativo presenta problemas técnicos, relacionados con caídas de voltaje y deficiencia en el sistema de iluminación, dichos problemas generan dificultad en el aprendizaje de los estudiantes y en el trabajo de docentes al no garantizar un entorno adecuado para realizar sus actividades académicas, estos problemas se pretenden solucionar, mediante la realización del estudio eléctrico, el cual contemplará el sistema de iluminación, la distribución de cargas en los tableros, sistema de fuerza y el levantamiento esquemático del sistema eléctrico .

Por medio del levantamiento esquemático y la realización del estudio se pretende determinar la cantidad de circuitos existentes y el estado actual de funcionamiento, se podrá sugerir correcciones en el sistema de iluminación y fuerza, así como una correcta ubicación de cargas en los tableros de distribución, esto se encontrará respaldado con una proforma económica de los cambios que se pretendan efectuar. El proceso que se realizará estará sujeto a la gestión de eficiencia energética establecida en la Norma Internacional ISO 50001 para garantizar que el trabajo realizado cumpla con criterios de mejoras eléctricas. Como resultado de este trabajo se sugerirá soluciones que ayuden a garantizar un mejor desempeño eléctrico, además de proporcionar un mejor entorno de trabajo para docentes y estudiantes del centro educativo.

CAPITULO I

1.1 Centro Educativo Bilingüe

1.1.1 Reseña Histórica

La Unidad Educativa Comunitaria Intercultural Bilingüe Saminay - El Legado se encuentra ubicado en la Comunidad San Juan de Inguincho, en la parroquia San José de Quichinche, del cantón Otavalo perteneciente a la Provincia de Imbabura. El Centro Educativo atiende a la población estudiantil de las comunidades de San Juan de Inguincho, Padre Chupa, Minas Chupa, Motilón Chupa, Cambugán, El Kinde, Taminanga, entre otras, esta institución cuenta con el apoyo de la Organización Internacional no gubernamental Children Of The Andes Humanitarian (COTAH) sin fin de lucro. [9]

El Centro Educativo cuenta con Educación General Básica desde segundo a décimo año y Bachillerato Técnico de primero a tercer año, con un total de 85 alumnos; 10 docentes y 7 administrativos, siendo así reconocido por el Ministerio de Educación de la República del Ecuador, código AMIE: 10B00164.

El Centro Educativo cuenta con varios programas y convenios de emprendimiento y desarrollo social, que son realizadas dentro de la institución y con ayuda de la educación impartida, para que los estudiantes logren alcanzar la superación personal, obteniendo igualdad económica y social, con el fin de brindar un futuro mejor. [9]



Figura 1. Unidad Educativa Comunitaria Intercultural Bilingüe Saminay - El Legado parte baja del establecimiento.

Elaborado por: Santiago Martín León Tayo



Figura 2. Antiguas Instalaciones Unidad Educativa Comunitaria Intercultural Bilingüe Saminay - El Legado parte alta del establecimiento.

Fuente: <https://childrenoftheandeshumanitarian.org/es/>

1.1.2 Misión

“Nuestra misión es proporcionar educación relevante a la juventud indígena ecuatoriana para incrementar la equidad económica y social.” [9]

1.1.3 Visión

“Creemos que nuestros estudiantes pueden superar la pobreza intergeneracional y transformar sus comunidades y vidas personales.”[9]

1.1.4 Valores y moral

“Los valores morales y éticos constituyen el núcleo fundamental de nuestro colegio.

Así, nos esforzamos para fomentar una cultura escolar centrada en valores compartidos tales como la confianza, la responsabilidad, el respeto, el cuidado y la familia.

Los estudiantes participan en debates que giran alrededor de las diferentes formas de poner en práctica diversos valores, tanto dentro como fuera de la escuela. Los maestros son plenamente conscientes de su rol como modelos de vida y mentores permanentes de los estudiantes.

Este enfoque, le permite a los adolescentes tener mayor confianza en sí mismos y ser más analíticos a la hora de tomar decisiones. De esta manera, se transforman en ciudadanos

comprometidos con el cuidado del otro y motivados a mejorar las condiciones de sus comunidades.”[10]

1.1.5 Emprendimientos

En la actualidad el Centro Educativo además de ofrecer formación académica a las comunidades indígenas, posee diversas áreas de emprendimiento, las cuales sirven para promover el trabajo colectivo dentro de la institución en las áreas de agricultura, piscicultura y ganadería, de esta forma la institución incentiva en sus jóvenes estudiantes a la creación de pequeños negocios, que servirán para mejorar la situación económica de cada uno de ellos; además, de contribuir al centro educativo con la ejecución de estos proyectos.[11]

El desarrollo de cada emprendimiento se puede llevar a cabo de manera más adecuada, gracias al uso de máquinas y aparatos eléctricos, que facilitan los procesos en cada área donde se efectúan estas actividades.

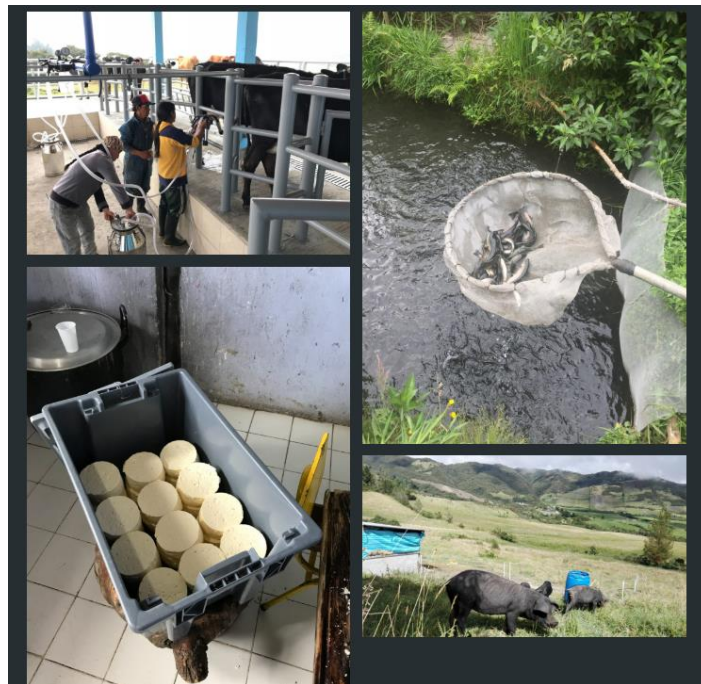


Figura 3. Emprendimientos que se realizan en el centro educativo.
Fuente: <https://childrenoftheandeshumanitarian.org/es/emprendimientos/>

1.1.6 Distribución de la unidad educativa

La Unidad Educativa Comunitaria Intercultural Bilingüe Saminay - El Legado, cuenta con un área total de 3 hectáreas, dividido en cuatro secciones, que corresponden a las edificaciones de la unidad educativa, espacios recreativos y a las zonas en donde se realiza los emprendimientos de agricultura, piscicultura y ganadería.

El centro educativo cuenta con las siguientes áreas de trabajo:

- Oficinas administrativas
- Aulas de clase
- Salón de uso múltiple (Galpones)
- Comedor
- Bodegas
- Espacios recreativos
- Baterías sanitarias
- Planta ordeñadora
- Planta procesadora de lácteos
- Zona agrícola
- Zona ganadera
- Antiguas instalaciones educativas

1.2 Realidad de la institución

Dentro de la Unidad Educativa se puede observar algunos problemas técnicos que corresponden al sistema eléctrico, causados aparentemente por caídas de voltaje, además de presentar deficiencia en el sistema de iluminación, ya que no cumplen un nivel adecuado de iluminación para cada área de trabajo, adicional el centro educativo presenta elementos en mal estado.

Estos problemas posiblemente surgen debido a un mal dimensionamiento de los calibres de conductores, por mala distribución en los tableros principales y secundarios, por la existencia de cortos circuitos, o por un aumento de cargas que no se consideró en la expansión futura de su diseño eléctrico, en el caso de caídas de voltaje.

Mientras que la deficiencia en el sistema de iluminación, pudo surgir por un desgaste de las luminarias, así como una mala selección de los elementos que se utilizan actualmente en las áreas de trabajo.

1.2.1 Caídas de voltaje

Las caídas de voltaje se las define como la reducción de voltaje que circula por un circuito eléctrico debido a la resistencia que presenta, esta pérdida puede efectuarse en un tiempo determinado siendo de medio ciclo a un minuto.[12]

Este problema por lo general se lo relaciona con fallas dentro del sistema eléctrico, provocados por diversos factores tales como la longitud del conductor, el calibre del conductor, el tipo de material del conductor, cargas fluctuantes, corrientes de arranque, corriente de fuga, temperatura, entre otros.[13]

1.2.2 Deficiencia lumínica

La deficiencia lumínica es el mal funcionamiento que se presenta en el sistema de iluminación y que afectan las zonas de trabajo produciendo fatiga, estos problemas se pueden dar por un desgaste en los elementos, una inadecuada distribución en el diseño o por una mala selección de los mismos, dando como resultado un mal desempeño, al no cumplir con los estándares de eficiencia en sistemas de iluminación.[14]

1.3 Consecuencias

Al presentar inconvenientes del sistema eléctrico dentro del Centro Educativo, se observa incongruencia técnica que afecta al desarrollo de las actividades educativas y a las áreas que ejecutan los distintos procesos de emprendimiento, siendo esto un severo problema ya que no se garantiza un espacio de aprendizaje y trabajo adecuado tanto para los estudiantes como docentes.

Además de no permitir un correcto desarrollo de los emprendimientos que ayudan a la superación económica de los estudiantes y del centro educativo. Junto a esto se suma los problemas económicos que se presentan al tener fallas técnicas en el Centro Educativo.

CAPITULO II

2.1 Norma Internacional

2.1.1 ISO 50001

La Norma Internacional ISO 50001 fue instaurada con el objetivo de facilitar procesos y sistemas que permitan realizar mejoras en el desempeño energético, donde se tomará en cuenta el uso, consumo de energía y la eficiencia energética, este proceso se encontrará basado en un constante bucle para su mejoramiento continuo. La normativa se encuentra enfocada a todo tipo de establecimientos, es así que se la puede aplicar a PYMES(pequeñas y medianas empresas), así como, grandes áreas de producción.[15]

El propósito de aplicar este tipo de proceso en cada organización, es lograr llegar a un mejoramiento continuo en el desempeño energético, reducir el consumo eléctrico, optimizar recursos y abaratar el costo del consumo energético, al ser basada en diferentes Normas ISO de gestión, puede adaptarse a diferentes sistemas de gestión y mejoramiento.[15]

En Ecuador, a pesar de que la norma fue presentada oficialmente el año 2011, el ente regulador INEN (Instituto Ecuatoriano de Normalización) en el año 2012 acogió la norma Internacional ISO 50001 con el nombre: NTE INEN-ISO 50001:2012(Norma Técnica Ecuatoriana), sin embargo, la normativa tuvo una segunda edición en la cual se realizaron actualizaciones a finales del año 2018, publicándose la segunda edición, la cual contiene nuevas clausulas y reformas, adicional a esto se mejoró la redacción en diversos apartados a fin de que exista un mejor entendimiento, siendo así que en el Ecuador la norma vigente es la segunda edición nombrada: NTE INEN-ISO50001:2018.[16]

2.1.2 Funcionamiento de la norma

La implementación de la norma tiene como función realizar mejoras en el sistema de gestión para el rendimiento eléctrico, mediante la aplicación de un proceso cíclico, que consiste en el mejoramiento constante mediante la prueba de posibles soluciones, que se evaluarán e implementarán de ser factibles.[15]

En este proceso se evaluará problemas internos y externos, así como, las necesidades y expectativas de las partes interesadas, los datos conseguidos ingresan al proceso cíclico para finalmente obtener los resultados esperados del sistema de gestión.[17]

Este proceso se divide en 4: “Planificar, Hacer, Verificar, Actuar”, en la siguiente figura se muestra el proceso cíclico que se realiza.

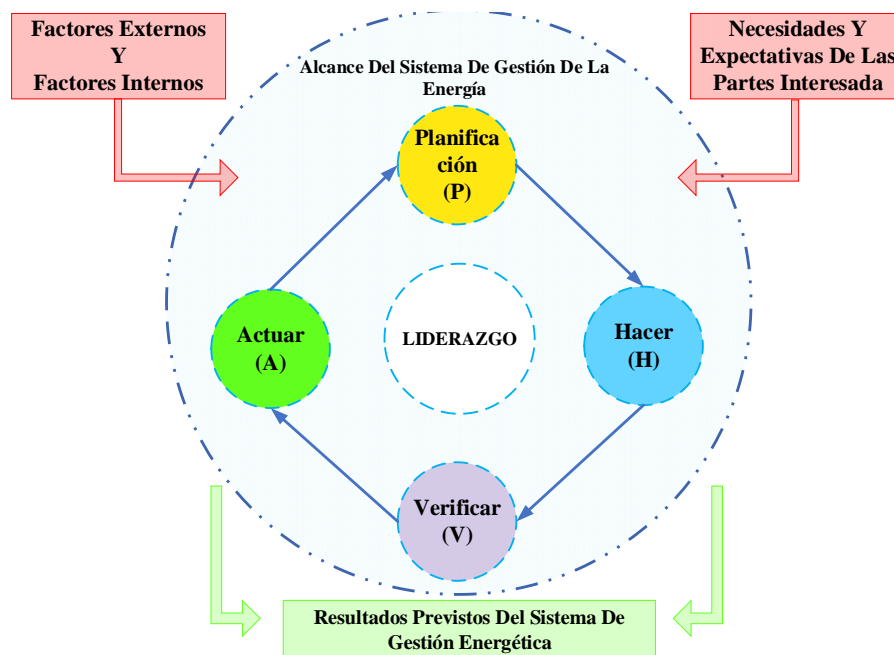


Figura 4. Proceso de mejoramiento cíclico PHVA.
Elaborado por: Santiago Martín León Tayo.

2.1.3 Compatibilidad con otros sistemas de gestión

A pesar de que la norma internacional ISO 50001 se encuentra estructurada para poder aplicarse de manera independiente, se puede incorporar o adaptar diferentes normativas ISO como la normativa ISO 14001 la cual se refiere al mejoramiento del medio ambiente mediante procesos de gestión, la normativa ISO 9001 la cual se enfoca en los procesos de calidad, seguridad industrial, entre otras. Esta facilidad de acoplamiento que ofrece este tipo de normativa con otras normativas de gestión ayudará a llegar a las metas y objetivos que se propongan para garanticen un mejor procedimiento de gestión.[15][2]

2.1.4 Aplicación de la norma

La aplicación se basa en ejecutar inspecciones y evaluaciones de todo el sistema de gestión energético proveniente de la organización a la que se pretenda aplicar la normativa, para poder identificar posibles cambios que contribuyan en mejoras que se puedan realizar e implementar, la norma involucra a todas las variables que afecten al desempeño energético, estas variables tendrán como característica principal poder ser controladas o que se pueda efectuar algún cambio, caso contrario la norma no podrá ser aplicada a variables que no cumplan con la característica mencionada anteriormente.[17][3]

La normativa se la puede aplicar a diferentes instituciones, considerando que la aplicación de la misma no se limita a que tipo de producción, servicio y actividad se efectúe, la ubicación donde se encuentren, la magnitud de las empresas, la complejidad y cultura organizacional de la empresa. La norma está destinada a todo tipo de actividad que involucre al desempeño energético que puedan ser manejadas, controladas, gestionadas, empleable sin tomar en cuenta la cantidad y el tipo de energía que se utiliza.[3]

Al aplicar la norma se evidenciara el mejoramiento continuo del desempeño energético, sin embargo, esto no define un nivel de mejora que se debe alcanzar, la aplicación de esta norma no tiene ninguna restricción al ser aplicada ya que su utilización puede ser independiente a otros sistemas de gestión y de igual manera se la puede adherir o acoplar a otros sistemas de gestión.[15]

2.1.5 Políticas energéticas

Las políticas energéticas es la orientación de cómo se debe actuar para realizar el proceso de eficiencia energética en cualquier tipo de institución, en este proceso se debe proporcionar metas y objetivos que sean consistentes con la política energética, proporcionar información y recursos necesarios para cumplir las metas y objetivos planteados como se lo menciona en la normativa ISO 50001. [15]

En este proceso es fundamental el compromiso de efectuar la mejora continua en el desempeño energético y del sistema de gestión energética, a través del apoyo de las instituciones mediante la implementación de equipos, elementos y servicios que mejoren el desempeño energético, de igual manera es importante el apoyo de las instituciones para

realizar actividades de repotenciación en el diseño en las instalaciones, equipos, procesos y sistemas que utilicen energía, vinculado al desempeño energético. Los resultados que se pretenda obtener con las consideraciones de mejoras deben encontrarse documentadas junto a las actividades de adquisición y diseños que se efectúen en el proceso. [15]

La política energética debe permanecer disponible y ser de libre acceso dentro de las instituciones cuando sea pertinente, además esta información documentada se la debe revisar periódicamente y ser modificada cuando se lo amerite.[15]

2.1.6 Metas y objetivos

La normativa de gestión energética (ISO 50001), tendrá como objetivo brindar una herramienta para lograr el mejoramiento continuo en el desempeño energético dentro de las organizaciones, identificando riesgos y oportunidades que se presenten, obteniendo como metas un ahorro en el consumo eléctrico, ser más amigable con el medio ambiente al reducir los efectos de invernadero relacionados con la energía y disminuir el mal uso del recurso energético.[7][9]

2.1.7 Beneficios de la norma

La correcta aplicación de la normativa ISO 50001 brindará orientación que ayudará en el mejoramiento del desempeño energético dentro de las instituciones, cambiando de manera sistemática la gestión de energía que posee cada una ellas. El incorporar procesos de gestión energética a las organizaciones permitirá establecer el mejoramiento eléctrico constante y alcanzar un resultado positivo para el medio ambiente ya que la aplicación de este proceso traerá disminución en la contaminación ambiental de gases de efecto invernadero que son producidos por los elementos eléctricos y de igual manera se logrará una disminución en el uso y consumo eléctrico, logrando la minimización de costos por consumo.[7][9]

2.2 Auditoría eléctrica

Es todo procedimiento sistemático que tiene como objetivo la recopilación de datos del consumo de energía que existe en cualquier tipo de institución, ya sea privada o pública, esta información se deberá registrar y servirá para determinar los posibles ahorros de energía que se puedan efectuar, considerando como objetivo primordial la reducción de

costos por el uso energético. Las posibles oportunidades de mejoras que se presenten deben ser informadas, documentadas y entregadas a los beneficiarios. [18]

Con este procedimiento se podrá evaluar cómo se encuentra el sistema eléctrico, el funcionamiento de equipos e instalaciones eléctricas, además de, inventariar equipos o maquinarias que posea las instituciones, realizar adquisición de datos y registro de los mismos, identificar posibles mejoras dentro del sistema, para finalmente realizar propuestas de mejoras que serán respaldadas por un presupuesto económico y la evaluación técnica de ser aplicado.[19]

2.2.1 Eficiencia energética

Se define como el proceso en el cual se reduce el consumo de energía eléctrica, mediante la utilización de elementos, sistemas y procesos, sin perturbar el desempeño eléctrico. Este conjunto de acciones permitirá la utilización de la energía de manera óptima, reduciendo el costo de utilización, aportando con el cuidado ambiental y mejorando el entorno de trabajo.[20]

Al momento de implementar eficiencia energética en cualquier tipo de organización ya sea, industrial, residencial, educativa, entre otras, se desea lograr un menor consumo de energía, sin que se afecte los procesos o actividades que se desarrollen en dichos lugares.[21]

2.2.2 Diagnóstico energético

Corresponde a la preparación de un informe estructurado y detallado, que indique como se está consumiendo la energía eléctrica y después de esto se procederá a realizar alternativas que ayuden al mejoramiento del sistema y que se encuentre orientado a criterios de eficiencia energética en cada proceso si se presentaran.[21]

Para la elaboración del diagnóstico energético las actividades a seguir son:

- Adquirir toda la información del sitio donde se pretenda aplicar la normativa.
- Realizar mediciones exactas (Puntuales) del sistema eléctrico o variables manejables.
- Análisis e interpretación de datos.
- Elaboración de documento concluyente.

Con esta actividad se podrá desarrollar una evaluación energética de los elementos que posea la unidad educativa.

2.2.3 Desempeño energético

La definición de desempeño energético incorpora la utilización de la energía eléctrica, el consumo energético y la eficiencia energética, de tal manera que se pueda seleccionar entre un número diverso de actividades que ayuden al desempeño energético. Debido a esto las instituciones podrán tener un margen de mejora en la utilización de energía, reducción de energía desperdiciada, mejoramiento en sus equipamientos y sistemas energéticos.[3]

2.2.4 Ahorro del consumo eléctrico

En el proceso de eficiencia energética, uno de los resultados que se espera es la reducción del costo económico que se genera por el uso energético dentro de las organizaciones productivas, siendo este uno de los principales beneficios que se espera obtener, también con este proceso se espera reducir el uso inadecuado de energía que se presentan cotidianamente en los procesos industriales. Las áreas que puede tener un mayor beneficio de ahorro energético corresponde a la iluminación, elementos eléctricos y uso de maquinarias que emplean combustibles para ejecución de sus procesos de producción.[21]

Es por esta razón que la implantación de un proceso de gestión energética conlleva una gran inversión, sin embargo, esta inversión tiene un retorno económico inmediato al presentar beneficios en ahorro energético y por ende en un ahorro económico.[22]

2.3 Eficiencia energética aplicada en centros educativos

2.3.1 Instalaciones eléctricas

Se considera instalación eléctrica al conjunto de elementos eléctricos que al conectarse forman un sistema eléctrico, que se utiliza para la distribución de corriente para edificios, infraestructuras, lugares públicos, etc. En las instalaciones eléctricas se debe considerar los circuitos de iluminación y de tomacorriente y tomacorrientes especiales, ya que son parte esquemática de las instalaciones eléctricas.[6]

Los requisitos que deben cumplir las instalaciones eléctricas son:[21]

- Ser segura contra accidentes e incendios.
- Eficiente y económica.
- Accesible y fácil mantenimiento
- Cumplir con los requisitos que fija la Norma Ecuatoriana de Construcción (NEC).

2.3.2 Iluminación

En los centros educativos la iluminación es un factor primordial para el desarrollo de actividades, este debe proporcionar un entorno visual confortable y suficiente que garanticen un entorno de trabajo apropiado. Si se proporciona un buen diseño en el sistema de iluminación y un mantenimiento que involucre los elementos que intervienen en este sistema se puede garantizar la máxima eficiencia energética y por tanto una minimización en los costos de uso de energía.[4]

A la iluminación se la define como: “la acción y efecto de iluminar; también, por medio de esta palabra se alude a aquellas luces dispuestas en un determinado lugar con el objetivo de alumbrar o dar luz a algo.”[23]

La iluminación se la puede clasificar en dos tipos: la iluminación natural que será aquella que tenga su origen en la luz natural del medio ambiente y la iluminación artificial que corresponderá a la que se genera por medio de la energía eléctrica y que usa elementos tales como bombillas para poder proyectar la luz en los espacios requeridos.[18][20][21]

2.3.3 Iluminación en sectores educativos

Como se ha mencionado anteriormente la iluminación es parte fundamental para garantizar un entorno de trabajo adecuado, y más aún en centros educativos, por este motivo se debe cumplir un estándar de iluminación con el fin de proporcionar las mejores condiciones en estos recintos.

A continuación, se presenta el valor mínimo, óptimo y máximo de lúmenes que debe tener cada espacio dentro de los establecimientos educativos.

Tabla 1. Valor mínimo, óptimo y máximo de lúmenes por zonas. [25]

Nivel De Iluminación			
Zonas De Trabajo	Mínimo [LUX]	Óptimo [LUX]	Máximo [LUX]
Corredores y sitios de circulación	50	100	150
Salones y laboratorios de clase	300	400	500
Librerías escolares	300	500	750
Salones de estudios	300	500	750
Lugares de espera	200	300	500
Cuartos para almacenar y archivar	100	150	200
Cuartos de aseo/ Baños	100	150	200
Sitios de producción	450	500	750
Consultorios de enfermería	200	300	500
Oficinas	450	500	750
Cocina	150	300	500
Comedor	100	150	200
Lavanderías	100	150	200
Habitaciones	100	150	200

Fuente: Instituto Nacional de Eficiencia Energética y Energías Renovables (INER).

2.3.4 Métodos de iluminación de interiores

Para la iluminación de interiores el método que se utiliza se enfoca en la distribución de la luz, dependiendo las zonas que se vaya a iluminar, la iluminación de interiores se clasifica en tres tipos los cuales son: alumbrado general localizado y alumbrado localizado. [7]

Alumbrado general, es el método que distribuye la luz de manera uniforme en el lugar o zona que se desea iluminar, para esta clase de distribución de iluminación, la ubicación de las luminarias se encuentra de manera homogénea por todo el techo en el lugar o zona de trabajo. Este tipo de iluminación es utilizado en centros educativos, oficinas, fábricas, almacenes etc. [7]

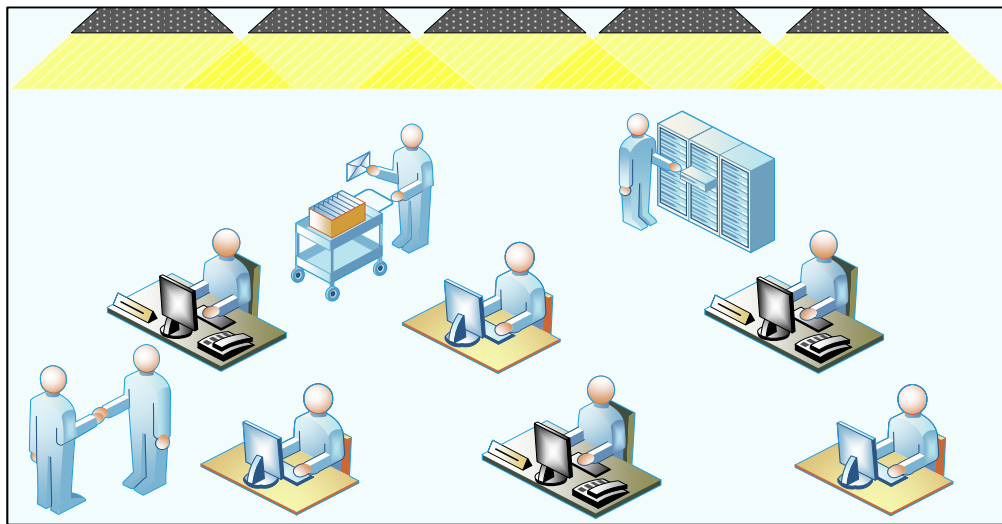


Figura 5. Alumbrado general ubicado en zona de trabajo.
Elaborado por: Santiago Martín León Tayo.

Alumbrado general localizado, en este caso las luminarias proporcionan la iluminación de manera diferente al contrario del caso anterior, debido a que la luz se encontrara situada en lugares específicos de trabajo.

En el resto del lugar se usarán luminarias que proporcionen una iluminación de menor intensidad, esto puede generar ahorro de energía, ya que la luz se encuentra destinada a zonas específicas de trabajo. Este tipo de iluminación se emplea en talleres, bibliotecas, ensambladoras, etc. [7]

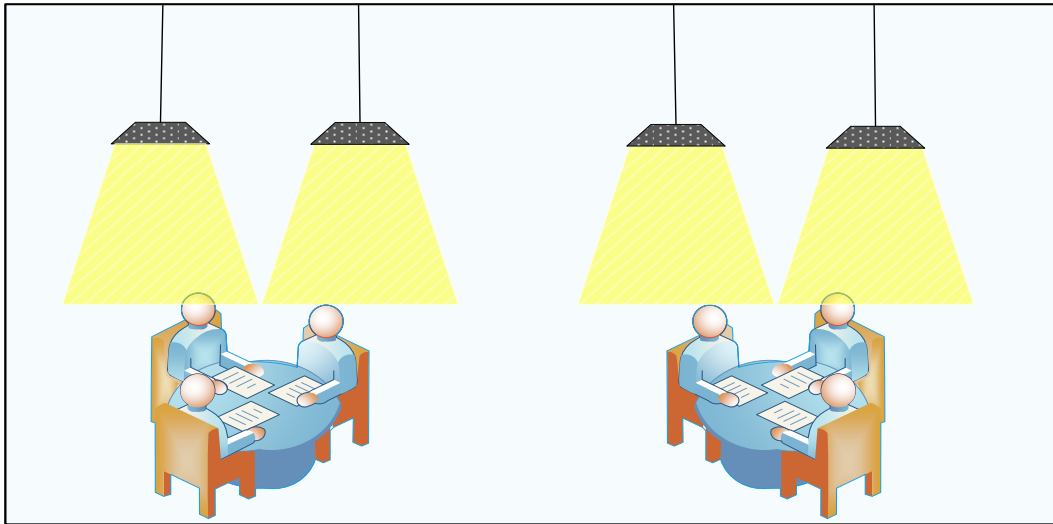


Figura 6. Alumbrado general localizado ubicado en zona de reuniones.
Elaborado por: Santiago Martín León Tayo.

Alumbrado localizado, este tipo de alumbrado cuando se requiera iluminación adicional a la que se tiene en el sitio de trabajo, cuando la iluminación que se necesite supere los 1000 lux, cuando existan obstáculos que interrumpan la iluminación del alumbrado general, para personas que presenten problemas visuales o cuando su uso no es permanente. La utilización frecuente de esta iluminación se la encuentra en escritorios de trabajo, líneas de montaje manuales, etc. [7]

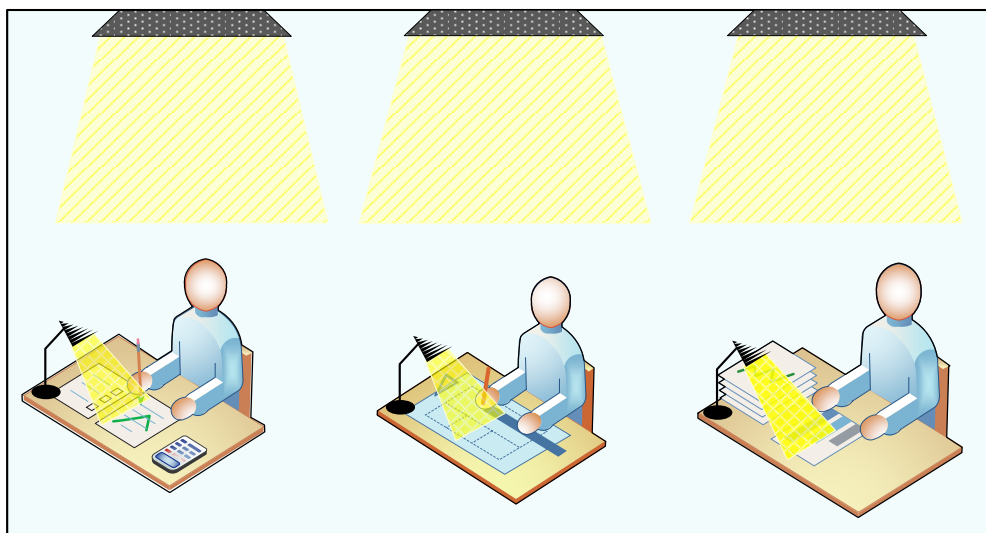


Figura 7. Alumbrado localizado ubicado en zona de diseño.
Elaborado por: Santiago Martín León Tayo.

El nivel de iluminación que se use en las zonas de trabajo dependerá de las actividades que se pretendan realizar, es importante seleccionar un buen nivel de iluminación adecuado para no tener problemas visuales por un bajo rendimiento lumínico o un exceso lumínico.[7]

2.3.5 Deslumbramiento

Es la dificultad o molestia visual de poder distinguir objetos, esta sensación de molestia es producida por una mala distribución de la iluminación en las zonas o al tener niveles mayores de luminancia que las del entorno de trabajo. Existen dos tipos de deslumbramiento que son: deslumbramiento directo y deslumbramiento reflejado. El deslumbramiento directo es producido al observar directamente las fuentes de iluminación, mientras que el deslumbramiento reflejado será provocado por visualizar la luz que se encuentre reflejada en las superficies.[7][26]

Las medidas para evitar este problema son varias, entre estas se encuentra la ubicación de rejillas debajo de la fuente de iluminación, la correcta distribución de la iluminación en las zonas, prevenir la existencia de niveles de iluminación que sean mayores al entorno, entre otras.[7][26]

2.4 Supresor de transitorios (SPD)

Los supresores de transitorios son equipos especiales con los cuales se pretende dar protección a nuestro sistema eléctrico, que ayudan a eliminar en su mayor parte la energía excedente que pueden ser corrientes o voltajes picos, que se susciten en las instalaciones eléctricas, mediante el proceso de evacuación de excesos energéticos a tierra. El objetivo principal es la protección de equipos con un nivel de vulnerabilidad alto como lo son los equipos electrónicos en su mayoría, que pueden sufrir daños por el surgimiento de picos de voltaje o niveles de corriente altos que se pueden producir por eventos atmosféricos o sobrantes de energía en el sistema. Este tipo de protecciones denominadas por sus siglas en inglés SPD se encontrarán clasificados según el estándar IEEE C62.41.1 la cual indica tres tipos de categorías según el nivel de protección a que se quiere llegar, definidas como: Categoría A, Categoría B y Categoría C.[8]

Las categorías servirán como un direccionamiento para elegir de manera correcta y apropiada el tipo de protección se debe usar en los escenarios que se pretenden proteger, por esta razón las categorías se las define de la siguiente manera: [8]

Para todo equipo con un alto nivel de afectación por sobre corrientes y descargas eléctricas como lo pueden ser máquinas y equipos electrónicos se deberá utilizar protección de Categoría A). [8]

Para asegurar la protección de circuitos de iluminación y fuerza, tableros de distribución principales y secundarios, generadores de energía no asociados a la red principal, puntos de conexión esenciales utilizados para maquinaria como motores cocinas de inducción entre otros que se encuentren a una distancia cercana al punto de conexión a la red (acometida) se utilizara la protección Categoría B).[8]

Para dar protección a instalaciones externas, como lo son : acometidas a las edificaciones, conexiones entre el transformador y el primer sitio de desconexión se debe emplearla protección de Categoría C).[8]

La distancia a considerar como la más adecuada para situar estos dispositivos, tendrá que ser lo más cerca posible a los escenarios que se plantea para cada categoría, hay que tener en cuenta que la protección de transitorios a pesar de ser un equipo con altos niveles de seguridad en cuanto a la protección, proporciona o garantiza el desfogue de transitorios en su mayor parte, por esta razón para que el sistema de protección cumpla con mayor eficacia su función se recomienda instalar este tipo de equipos en configuración tipo cascada, para asegurar un mayor desempeño y garantizar niveles de protección adecuados en el sistema eléctrico.[24][25]

Para complementar la protección contra picos de corriente y voltaje es primordial contar con otros métodos de protección para nuestro sistema eléctrico que actúen conjuntamente, este tipo de protección se lo puede complementar con un buen diseño de puesta a tierra, esto facilitara que los remanentes que existan en el sistema eléctrico puedan aliviar a tierra sin ningún problema.

A continuación, se presenta un diagrama de cómo actúa las protecciones según su categoría.

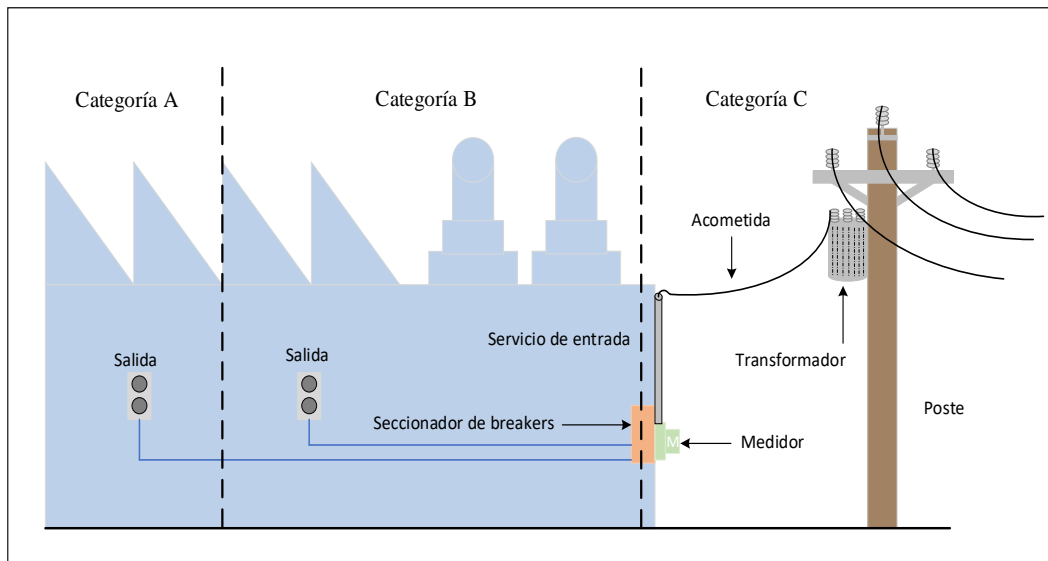


Figura 8. Ilustración de alumbrado localizado ubicado en zona de diseño.
Elaborado por: Santiago Martín León Tayo.

2.5 Sistemas de puesta a tierra

El sistema de puesta a tierra es una medida de protección esencial contra equipos eléctricos que tienen un alto nivel de sensibilidad y para personas, que tienen como finalidad evacuar las corrientes eléctricas a tierra mediante un sistema mallado de conductores y varillas, teniendo en cuenta ciertos aspectos característicos como lo son los tiempos límites de acción en los que deberá asegurar los equipos eléctricos y la red, para el diseño de puesta a tierra en bajo voltaje, los parámetros que se deben tomar en cuenta serán la resistividad del suelo ya que el diseño no se lo puede realizar de forma genérica a un mismo nivel de resistividad, el tipo de conexión que se realicen y los electrodos que se colocarán a tierra, es preciso mencionar que cada terreno posee un diferente tipo de resistividad y que esta representa la resistencia que posee cada terreno ante la derivación de corriente a tierra, el valor de la resistividad del terreno estará afectado por factores que en algunos casos pueden ser manejados y en otros no como las capas de suelo, humedad, y minerales que se puedan encontrar, este valor se lo representara con la unidad Ohm.m ($\Omega.m$) [8]

Las conexiones que conectarán la malla de puesta a tierra deberán ser de un material que presente poca resistencia al flujo de corriente que deberá circular hacia tierra en este caso

el material más idóneo para la creación de este tipo de protección es el cobre desnudo solido o cableado, el calibre de conductor que se empleará para la elaboración de la malla deberá ser dimensionado acorde al conductor usado para la acometida. Para la geometría de diseño de la malla se debe seguir los lineamientos usados en la normativa estándar IEEE 80.[8]

Finalmente, el valor máximo de resistencia dependerá de que elementos se desea proteger a continuación se muestra los índices de resistencia según la protección que se desea proporcionar.

Tabla 2. Valor de resistencia a usar para protección de estructuras. [8]

Valor de resistividad según instalación a proteger	
Descripción	Valor máximo de resistencia (Ω)
Carcaza para uso de líneas de transmisión	20
Subestaciones con magnitud de voltaje que superen o igualen al 115 kV	1
Subestaciones empleadas en media tensión ubicadas en un solo poste	10
Sub estación ubicadas en interiores pertenecientes a de media tensión	10
Pararrayos o protecciones semejantes	4
Descargas pertenecientes a fenómenos atmosféricos	25
Equipos electrónicos con niveles de sensibilidad altos	5

Fuente: Normativa IEEE Std-80 2013.

CAPITULO III

3.1 Auditoría Eléctrica

Para la realización del trabajo, se considera dividir el complejo en dos secciones, las cuales se las denomina parte alta en donde se ubica las antiguas instalaciones del centro educativo y la parte baja que corresponde a las instalaciones actuales. La parte alta consta de cinco bloques identificados como: comedor, antiguas salones de clase, cuarto de bomba de agua, antiguas oficinas administrativas y baterías sanitarias, que actualmente se encuentran fuera de servicio a excepción del comedor que continuara funcionando hasta que se cree el nuevo comedor en la parte baja de complejo. La parte baja se encuentra constituida por ocho bloques, los cuales corresponden a: oficinas administrativas, aulas de clase, galpón 1, galpón 2, baterías sanitarias, planta de ordeño y planta procesadora de lácteos.

Las áreas de cada edificio se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 3. Áreas de los edificios existentes en el centro educativo.

Valor de las áreas existentes	
Edificaciones	Área [m2]
Aulas de clase	368.6
Oficinas administrativas	120
Galpón 1	139.8
Galpón 2	139.8
Baterías sanitarias hombres	13.2
Baterías sanitarias mujeres	13.2
Planta procesadora de lácteos	139.7
Planta de ordeño	63.7
Comedor	355.9
Antiguas Oficinas	98.7
Antiguas aulas de clase	181.3
Batería sanitaria	40
Cuarto bomba de agua	18

Elaborado por: Santiago Martín León Tayo.

A continuación, se presenta el centro educativo en su totalidad.



Figura 9. Centro Educativo SAMINAY -El Legado vista satelital.
Fuente: Google Earth Pro.

3.1.1 Levantamiento del sistema eléctrico

El centro educativo consta de 13 edificaciones las cuales se encuentra alimentadas por dos transformadores monofásicos marca ECUATRAN, cada uno de 15 kVA, el transformador ubicado en la parte alta se encuentra montado en un poste de 12 metros de hormigón, una fase de alimentación a 13.2kV/7.62kV, estructura en volado, con retención siendo terminal de línea (EST-1VD), desde este punto existe una acometida soterrada de 142 metros aproximadamente al medidor ubicado en la parte posterior del comedor.

Mientras que en la parte baja el transformador se ubicara montado en un poste de 12 metros de hormigón, una fase de alimentación a 13.2kV/7.62kV, estructura centrada, con retención siendo terminal de línea (EST-1CD), desde este punto existe una acometida soterrada de 6 metros aproximadamente al medidor ubicado en la parte derecha de la planta procesadora de lácteos.

En ambos casos para la alimentación desde los transformadores al medidor se utiliza calibre número 4 AWG tipo THHN para fases, para neutro Se utiliza calibre número 4 AWG tipo THHN, para neutro número 4 de aluminio tipo THHN y tierra se utiliza calibre número 6 ACSR.

Tanto en la parte alta como en la parte baja del centro educativo encontraremos medidores tipo bifásicos (2 fases – 3 Hilos), desde este punto se distribuyen a los centros de carga principales y secundarios en cada sección, todas las derivaciones son soterradas, existen 3 pozos de revisión a partir del medidor hacia los tableros de distribución secundario de medidas 0.45m largo x 0.45m ancho x 0.45m profundidad, esto en la parte alta, mientras que en la parte baja se tiene 3 pozos de revisión de dimensiones 1m largo x 1m ancho x 1m profundidad que parte desde el medidor hacia la planta de ordeño.

3.1.2 Evaluación de las instalaciones eléctricas

En la parte baja del complejo, las instalaciones eléctricas presentan daños en luminarias, tomacorrientes y cableado, además existen elementos conectados que no tienen funcionalidad como breaker e interruptores. Se observó cableado fuera de lugar y en algunos casos mal empalmados con peligro de producir un corto circuito.

Adicional a esto se observó que el bloque correspondiente a las oficinas administrativas posee un tablero de distribución secundario mal ubicado y en mal estado a punto de caer.

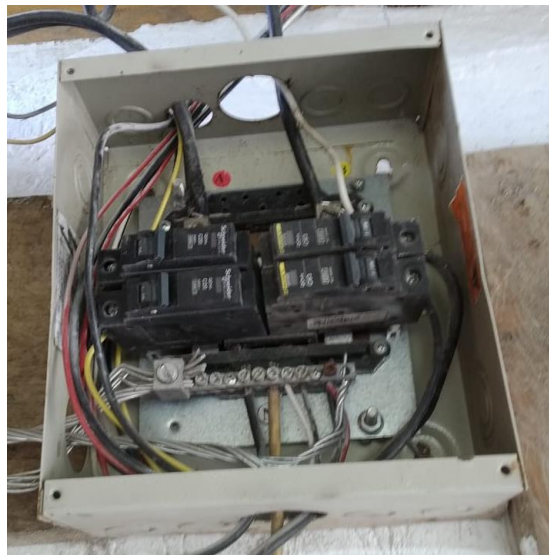


Figura 10. Tablero de distribución secundario oficinas administrativas.
Elaborado por: Santiago Martín León Tayo.



Figura 11. Alimentación y derivaciones del tablero de distribución secundario.
Elaborado por: Santiago Martín León Tayo.

Existen una mala distribución de carga en las fases de alimentación en los bloques correspondientes a: salones de clase, oficinas administrativas, galpones, planta procesadora de lácteos y ordeño, se observó seccionamientos que superan el dimensionamiento del tablero principal en los edificios de: oficinas administrativas, aulas de clase, planta procesadora de lácteos y de ordeño. No existe un correcto seccionamiento de los bloques y un correcto dimensionamiento de los disyuntores en el tablero de distribución principal. Al no existir un criterio de seccionamiento los circuitos de iluminación y fuerza superan los puntos de salida que se debe considerar para una correcta instalación eléctrica. En la parte de las aulas de clase y galpones se puede observar algunas luminarias quemadas por desgaste y falta de mantenimiento.



Figura 12. Luminaria quemada ubicada dentro de las aulas de clases.
Elaborado por: Santiago Martín León Tayo.



Figura 13. Luminaria quemada ubicada en los exteriores de los galpones.
Elaborado por: Santiago Martín León Tayo.

Los tomacorrientes presentan pequeños daños exteriores y suciedad posiblemente provocados por golpes y falta de mantenimiento, sin embargo, la parte interna se encuentran en buen estado y su funcionalidad no presenta ninguna novedad que pueda afectar en su utilización.



Figura 14. Tomacorriente dañado superficialmente ubicado en los galpones.
Elaborado por: Santiago Martín León Tayo.



Figura 15. Conexiones internas de tomacorriente ubicado en los galpones.
Elaborado por: Santiago Martín León Tayo.

Las instalaciones eléctricas funcionan con voltaje de 120 V, a excepción de la planta ordeñadora y procesadora de lácteos que funciona con 120 V y 220 V.

La parte alta del centro educativo muestra daños en los circuitos de iluminación debido a que existen conexiones mal realizadas, los circuitos de fuerza presentan daño en la mayoría de edificaciones, adicional se comprobó cambios realizados con respecto a los circuitos de fuerza dejando algunos puntos de conexión y breakers inutilizables, las antiguas oficinas administrativas y baterías sanitarias presentan mala distribución de circuitos de iluminación y fuerza, en el edificio correspondiente a las antiguas aulas de

clase se observa que el primer y tercer piso existe un fallo en el circuito de fuerza debido a una mala instalación eléctrica, el cuarto de bomba no hay ningún daño, se evidencio que los circuitos no se encuentran bien distribuidos en todas las edificaciones.



Figura 16. Luminarias quemadas ubicadas en la cocina del comedor.
Elaborado por: Santiago Martín León Tayo.



Figura 17. Tomacorriente dañado ubicado en el tercer piso de las antiguas aulas.
Elaborado por: Santiago Martín León Tayo.

Al igual que la parte baja las instalaciones funcionan con voltaje de 120 V, a excepción de un cuarto en el que se localiza una bomba de agua que funciona a 120/220 V.

Los problemas que se pueden apreciar en el centro educativo en general son: elementos en mal estado o quemados, mala distribución de carga en las fases, ubicación y distribución inadecuada de los centros de carga principales, secundarios. Además de presenta problemas en los circuitos de iluminación y fuera en las antiguas instalaciones educativas por exceder los puntos de salidas en algunos casos.

3.1.3 Inventario de elementos

El centro educativo cuenta con un laboratorio de informática equipado con 20 computadoras portátiles de marca HP, poseen 2 proyectores marca Epson, dos televisores marca VISIO y JVC ubicados en los salones de clase. En la parte externa de las aulas, existe una bomba de vacío utilizada para ordeñar al ganado vacuno, ubicado en la planta de ordeño.

Tabla 4. Elementos del centro educativo parte baja.

Inventario De Elementos		
Elementos	Cantidad	Alimentación [V]
Computador portátil	20	120
Televisores	2	120
Proyectores	2	120
Bomba de ordeño	1	240
Luminarias	131	120
Tomas	78	120
Tomas especiales	3	240

Elaborado por: Santiago Martín León Tayo.

En la parte alta del establecimiento cuentan con una lavadora y secadora de ropa, licuadoras, refrigeradores, secadoras de mano y un microondas, ubicado en el edificio correspondiente al comedor, adicional poseen una bomba de agua que permanece sin utilizar.

Tabla 5. Elementos del antiguo centro educativo parte alta.

Inventario De Elementos		
Elementos	Cantidad	Alimentación [V]
Lavadora de ropa	1	120
Secadora de ropa	1	120
Microondas	1	120
Licadoras	2	120
Secadora de manos	4	120
Refrigeradores	3	120
Bomba de agua	1	240
Luminarias	133	120
Tomas	119	120

Elaborado por: Santiago Martín León Tayo.

Debido a la crisis sanitaria que se vive por el Covid-19, muchos elementos y edificios pertenecientes al centro educativo como: la bomba de agua, antiguas instalaciones educativas, comedor, baterías sanitarias, aulas de clase, oficinas administrativas, planta procesadora de lácteos y bomba de vacío perteneciente a la planta de ordeño, se encuentra fuera de funcionamiento; generando un consumo energético mínimo, al permanecer apagados los elementos, maquinarias y demás artefactos que necesitan de energía eléctrica para su funcionamiento, por la falta de asistencia de los estudiantes.

3.2 Estudio eléctrico

3.2.1 Identificación de circuitos

Para identificar los circuitos se realiza el levantamiento del sistema eléctrico del centro educativo, en la parte baja se verifica los circuitos de iluminación y fuerza mediante la desconexión de los disyuntores y comprobación de existencia voltaje sin presentar inconvenientes, a diferencia de la parte alta, ya que en las antiguas instalaciones educativas no se encuentran funcionales algunos circuitos por un daño general en el cableado y elementos. Se procede a verificar algunos circuitos desconectando los disyuntores y comprobando ausencia de voltaje y en otros casos se realiza la

identificación por medio de las tuberías utilizando cable guía y verificando como se encuentra conectados los circuitos.

En la parte baja del centro educativo se identifica un total de veinte y cuatro circuitos entre circuitos de iluminación, fuerza y tomacorrientes especiales, distribuidos en los tableros correspondientes a cada edificio, las conexiones fueron realizadas con conductor de cobre AWG de calibre N°12 para luminarias, calibre N°10 para tomacorrientes y para tomacorrientes especiales y duchas, calibre N°8.

En la parte alta del establecimiento las conexiones de los circuitos de luminarias, tomacorrientes y tomacorrientes especiales se los realiza con el mismo tipo de conductor usado en la parte baja del centro educativo, donde se identifica un total de treinta y dos circuitos en toda la parte alta del establecimiento.

3.2.2 Identificación de tableros de distribución

La distribución de los tableros principales de la unidad educativa se encontrará de la siguiente manera:

Tabla 6. Distribución de carga de los tableros principales.

Tablero Distribución Principal (TDP)		
Tablero	Elementos	Función
Tablero principal 1	Breaker 50 A	Controla planta ordeñadora
	Breaker 50 A	Controla planta procesadora de lácteos
	Breaker 50 A	Controla centro educativo
Tablero principal 2	Breaker 63 A	Controla Comedor
	Breaker 63 A	Controla antiguas oficinas administrativas y baterías sanitarias
	Breaker 63 A	Controla aulas antiguas
	Breaker 63 A	Controla bomba de agua edificio

Elaborado por: Santiago Martín León Tayo.

Una breve descripción de los tableros principales de carga es:

Tablero principal 1 de carga, modelo QOL-8F de marca Schneider, se ubica en la parte baja del centro educativo, montado en la parte lateral derecha del edificio planta procesadora de lácteos junto al medidor, posee tres breakers principales que controlan la planta ordeñadora, procesadora de lácteos y el centro educativo, cada uno dimensionado a 50 A.



Figura 18. Tablero principal del centro educativo parte baja.
Elaborado por: Santiago Martín León Tayo.

Tablero principal 2 de carga, modelo QOL-6F de marca Schneider, se ubica en la parte alta del centro educativo, montado en la parte posterior del edificio comedor sobre el medidor, posee cuatro breakers principales que controlan el comedor, antiguas oficinas, antiguas aulas, baterías sanitarias y bomba de agua, cada uno dimensionado a 63 A.



Figura 19. Tablero principal del centro educativo parte alta.
Elaborado por: Santiago Martín León Tayo.

Mientras que los tableros secundarios de la parte alta y baja del centro educativo están conformados de la siguiente manera:

Tabla 7. Distribución de carga de los tableros secundarios parte alta.

Tableros Distribución Secundario (TDS)		
Tablero	Elementos	Función
Comedor	Breaker 20 A	Controla Tomacorrientes.
	Breaker 20 A	Controla Tomacorrientes.
	Breaker 20 A	Controla Tomacorrientes.
	Breaker 20 A	Controla Tomacorrientes.
	Breaker 20 A	Controla Tomacorrientes.
	Breaker 20 A	Controla Tomacorrientes.
	Breaker 20 A	Controla Tomacorrientes.
	Breaker 20 A	Controla Tomacorrientes.
	Breaker 20 A	Controla Tomacorrientes.
	Breaker 20 A	Controla Luminarias.
	Breaker 20 A	Controla Luminarias.
	Breaker 20 A	Controla Luminarias.
	Breaker 20 A	Controla Luminarias
	Breaker 20 A	Controla Luminarias
	Breaker 20 A	Controla Luminarias
	Breaker 20 A	Sin uso
Antiguas oficinas administrativas y baterías sanitarias	Breaker 20 A	Controla Luminarias y tomacorrientes
	Breaker 20 A	Controla Luminarias y tomacorrientes
	Breaker 32A	Controla Baterías sanitarias
	Breaker 32 A	Ducha
Antiguas aulas de clase	Breaker 20 A	Controla Tomacorrientes.
	Breaker 20 A	Controla Tomacorrientes.
	Breaker 20 A	Controla Tomacorrientes.
	Breaker 20 A	Controla Tomacorrientes.
	Breaker 20 A	Controla Tomacorrientes.
	Breaker 20 A	Controla Luminarias.
	Breaker 20 A	Controla Luminarias.
	Breaker 20 A	Controla Luminarias.
	Breaker 20 A	Controla Luminarias.
	Breaker 20 A	Controla Luminarias.
	Breaker 20 A	Controla Luminarias

Elaborado por: Santiago Martín León Tayo.

Una breve descripción de los tableros secundarios de carga de la parte alta es:

Tablero comedor, modelo QOL-12F y modelo QOL-6F de marca Schneider, se ubica en la parte interna de la cocina, empotrado en la pared parte superior, posee diecisiete breakers de los cuales seis controlan luminarias y diez controlan tomacorrientes, uno permanece sin uso, el dimensionamiento de los breakers para tomacorrientes y luminarias en funcionamiento y sin uso es de 20 A.



Figura 20. Tablero de distribución secundario ubicado en la cocina del comedor.
Elaborado por: Santiago Martín León Tayo.

Tablero antiguas oficinas y baterías sanitarias, modelo QOL-4F, se ubica en la parte interna del cuarto principal, empotrado en la pared parte media, posee cuatro breakers que controlan luminarias, tomacorrientes y ducha de las oficinas, adicional a esto controla luminarias y tomacorrientes de las baterías sanitarias, el dimensionamiento de los breakers para tomacorrientes y luminarias de la oficina es de 20 A, para la ducha se usa un breaker de 32 A. El breaker usado para luminarias y tomacorrientes de las baterías sanitarias tendrá un dimensionamiento de 32 A.



Figura 21. Tablero de distribución secundario antiguas oficinas.
Elaborado por: Santiago Martín León Tayo.

Tablero antiguas aulas de clase, modelo QOL-12F, se ubica en la parte interna del edificio en el primer piso junto a la entrada, empotrado en la ubicado a una altura media, posee doce breakers que controlan luminarias y tomacorrientes, el dimensionamiento de los breakers para tomacorrientes es de 20 y 32 A y para luminarias es de 20 A.



Figura 22. Tablero de distribución secundario antiguas aulas de clase.
Elaborado por: Santiago Martín León Tayo.

Para la bomba de agua no se utiliza un tablero de distribución secundario, para este caso se observó una instalación directa desde el tablero principal hacia la bomba de agua, este cuarto no posee circuitos de iluminación o de tomacorrientes, el dimensionamiento para este circuito es de 63 A.

Tabla 8. Distribución de carga de los tableros secundarios parte baja.

Tableros de Distribución Secundarios (TDS)		
Tablero	Elementos	Función
Aulas de clase	Breaker 32 A	Controla Tomacorrientes.
	Breaker 32 A	Controla Tomacorrientes.
	Breaker 20 A	Controla Luminarias.
	Breaker 20 A	Controla Luminarias.
Galpón 1	Breaker 20 A	Controla Tomacorrientes.
	Breaker 20 A	Controla Tomacorrientes.
	Breaker 20 A	Controla Luminarias.
	Breaker 15 A	Controla Luminarias.
	Breaker 20 A	Sin uso
Galpón 2	Breaker 20 A	Controla Tomacorrientes.
	Breaker 20 A	Controla Tomacorrientes.
	Breaker 15 A	Controla Luminarias.
	Breaker 15 A	Controla Tomacorrientes.
Oficinas	Breaker 20 A	Controla Luminarias y tomacorrientes
administrativas y	Breaker 20 A	Controla Luminarias y tomacorrientes.
baterías sanitarias	Breaker 63 A	Controla Galpón 1 y 2.
hombres y mujeres	Breaker 63 A	Controla 5 Duchas.
	Breaker 40 A	Controla Duchas
	Breaker 40 A	Controla Duchas.
	Breaker 40 A	Controla Duchas.
	Breaker 40 A	Controla Duchas.
Planta procesadora de lácteos	Breaker doble 32 A	Controla Tomacorrientes especiales.
	Breaker 32 A	Sin uso.
	Breaker 20 A	Controla Luminarias y tomacorrientes.
	Breaker 20 A	Controla Tomacorrientes.
	Breaker 63 A	Controla Ducha.

Elaborado por: Santiago Martín León Tayo.

Una breve descripción de los tableros secundarios de carga de la parte baja es:

Tablero aulas de clase, modelo QOL-12F de marca Schneider, se ubica en la parte interna de las aulas del actual centro educativo, empotrado en la pared ubicado en la parte superior del primer salón de clase, posee cuatro breakers que controlan luminarias y tomacorrientes, el dimensionamiento de los breakers para tomacorrientes es de 32 A, mientras que el dimensionamiento para luminarias es de 20 A.



Figura 23. Tablero de distribución secundario aulas de clase.
Elaborado por: Santiago Martín León Tayo.

Tablero galpón 1, modelo QOL-8F, se encuentra en la parte interna de la edificación del actual centro educativo, empotrado en la pared parte media ubicado en la entrada principal, posee cinco breakers de los cuales cuatro controlan luminarias y tomacorrientes y uno permanece sin uso, el dimensionamiento de los breakers para tomacorrientes y luminarias es de 20 A y 15 A, el breaker que permanece sin uso posee un dimensionamiento de 20A.



Figura 24. Tablero de distribución secundario galpón 1.
Elaborado por: Santiago Martín León Tayo.

Tablero galpón 2, modelo QOL-8F, se encuentra en la parte interna de la edificación del actual centro educativo, empotrado en la pared parte media ubicado en la entrada principal, hay cuatro breakers que controlan luminarias y tomacorrientes, el dimensionamiento de los breakers para tomacorrientes es 20 A y 15 A y para luminarias 15 A.



Figura 25. Tablero de distribución secundario galpón 2.
Elaborado por: Santiago Martín León Tayo.

Tablero oficinas administrativas, modelo QOL-4F de marca Schneider, se ubica en la parte externa del edificio, colocado en la pared parte superior de la entrada principal, se cuenta con cuatro breakers que controlan luminarias, tomacorrientes, una ducha y los edificios de: baterías sanitarias de hombres, baterías sanitarias de mujeres, galpón 1 y galpón 2, los breakers para tomacorrientes y luminarias es de 20 A, para la ducha y control de los galpones se utilizara dos breakers individuales de 63 A.

Adicional a esto se identifica 2 breakers que se encuentran en las baterías sanitarias de hombres y mujeres, utilizados para duchas eléctricas, dimensionados a 40 A. Estos se encuentran alimentadas desde el breaker de 63 A, que también lo hace a la ducha dentro de las oficinas administrativas.

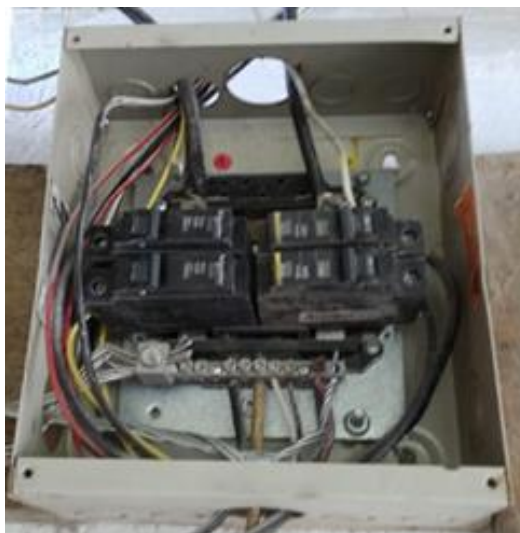


Figura 26. Tablero de distribución secundario oficinas administrativas.
Elaborado por: Santiago Martín León Tayo.

Tablero planta procesadora de lácteos, modelo QOL-12F de marca Schneider, se ubica en la parte interna de la planta, empotrado en la pared parte superior de la oficina principal, se observa cinco breakers, que controlan luminarias, tomacorrientes, tomacorrientes especiales y ducha, el dimensionamiento de los breakers para tomacorrientes y luminarias es de 20 A, para tomacorrientes especiales el dimensionamiento es de 32 A y para la ducha 63 A, adicional cuentan con un breaker de 32 A sin uso. Cabe mencionar que el breaker de 63 A correspondiente a la ducha, este controla 4 circuitos más que son utilizados para duchas en las baterías sanitarias, con 4 breaker de protección dimensionados a 40 A.



Figura 27. Tablero de distribución secundario planta procesadora de lácteos.
Elaborado por: Santiago Martín León Tayo.

En el edificio planta ordeñadora, no existe un tablero de distribución secundario, ya que la alimentación se la realiza desde el tablero principal y llega a un breaker seccionador que controla toda la planta de ordeño, a partir de este punto tiene dos derivaciones en cascada, en la cual la primera derivación tiene el control de tomacorrientes a 120V y de la bomba de vacío a 220V, y una segunda derivación desde este punto que controla únicamente la bomba de vacío. El breaker seccionador y sus derivaciones se encuentran montados en una caja modelo QOL-2F de marca Schneider, está ubicada en la parte interna de las bodegas, colocado en parte superior de la pared, el dimensionamiento para cada breakers es de 32 A.

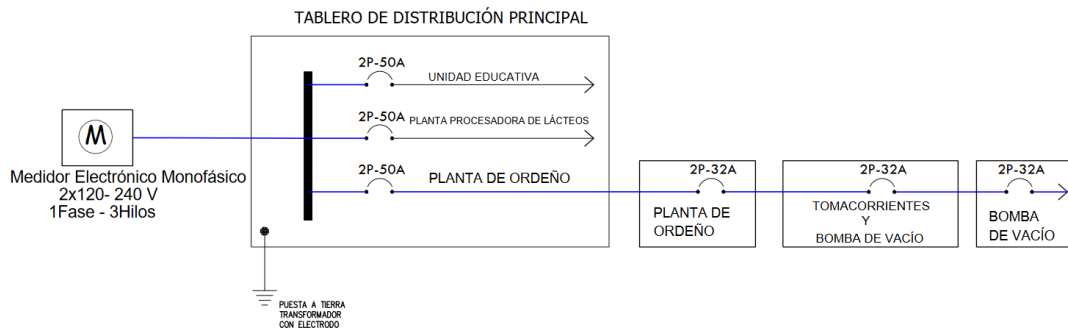


Figura 28. Esquema unifilar de la planta ordeñadora.
Elaborado por: Santiago Martín León Tayo.



Figura 29. Breaker seccionador de la planta de ordeño.
Elaborado por: Santiago Martín León Tayo.

La información recopilada que se menciona anteriormente se lo puede revisar con los diagramas unifilares actuales que se realizó del centro educativo, se los podrá observar en los Anexo 1.

3.2.3 Demanda existente actual

Se procedió a realizar el estudio eléctrico del centro educativo con el fin de conocer la demanda existente total, para esto se consideró circuitos de fuerza e iluminación, se tomó en cuenta los tiempos de uso de cada circuito, al igual que la simultaneidad que estos presentan; esto se realizó junto al administrador del complejo ya que él conoce el uso cotidiano que se les daba a las instalaciones, el factor de carga que se empleo es de 0,9.

Se consideró el uso de la bomba de agua y la bomba de ordeño a pesar de que estas no se encuentran en funcionamiento por el momento.

La demanda calculada para la parte baja es: 9,05 kW y para la parte alta es: 10,58 kW.

La información detallada de este apartado se lo puede encontrar en el Anexo 2.

3.2.4 Identificación del sistema de fuerza

El sistema de fuerza está compuesto por un total de diecisiete circuitos correspondiente a la parte baja del centro educativo, dos circuitos se encuentran alimentados a 220V ya que

son utilizados para la planta ordeñadora y procesadora de lácteos, mientras que el resto funciona a 120V. La parte alta está compuesta por dieciocho circuitos de fuerza de los cuales un circuito se encuentra alimentado a 220V para uso de la bomba de agua, el resto se alimenta a 120V. En las instalaciones existe un total de siete circuitos compartidos es decir que alimentan luminarias y tomacorrientes a 120V.

Los planos realizados en el levantamiento de los circuitos de fuerza se los puede revisar en el Anexo 3.

3.2.5 Identificación del sistema de iluminación

Al igual que en el apartado anterior, la identificación de circuitos de iluminación se lo dividió en dos secciones, para la parte baja, el sistema de iluminación estará compuesto por un total de seis circuitos alimentados a 120V, contará con un total 110 luminarias distribuidas en la parte interna y externa de los edificios.

Mientras que en la parte alta del centro educativo existe 137 luminarias y un total de doce circuitos de iluminación considerando la parte interna y externa de las edificaciones.

En las instalaciones educativas se realiza la medición de lúmenes por salón de clase, se considera un tiempo de 15 minutos de medición para comprobar si cumple con la calidad de iluminación que se recomienda en estos espacios de trabajo, se registra un total de 278 lx aproximadamente, a pesar de que en el lugar donde se realiza las mediciones los elementos se encontraban en total funcionalidad, no se pudo cumplir con un nivel apropiado de lúmenes para el uso en aulas.

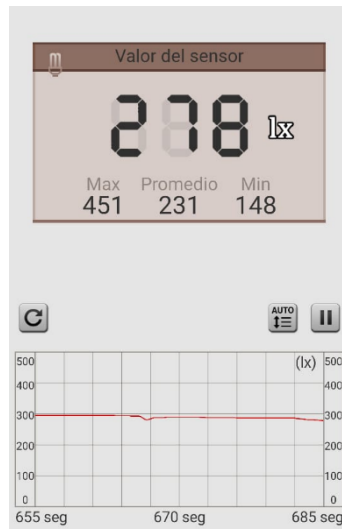


Figura 30. Pantalla de medición de lúmenes en las aulas.
Elaborado por: Luxómetro digital.

Los planos realizados en el levantamiento de los circuitos de iluminación se los puede revisar en el Anexo 3.

3.2.6 Distribución de cargas existentes

En la actualidad el centro educativo se encuentra fuera de funcionamiento por la crisis sanitaria debido al Covid-19, por tal razón en el establecimiento no cuentan con todas las cargas existentes que se presentaban conectadas o en funcionamiento. De igual forma la planta de ordeño y procesadoras de lácteos se encuentran suspendidas, ya que por el momento no cuentan con permisos sanitarios, personal y maquinarias que ejecuten el trabajo.

Sin embargo, teniendo en mente esta situación se procede a conectar la mayor cantidad de carga existente en el establecimiento para realizar la estimación de carga, mediante el uso del medidor de redes, se pudo obtener los valores de corriente por fase del centro educativo teniendo como resultado un desbalance de carga, se pudo apreciar un mayor desbalance en la parte baja del centro educativo, dando como resultado 39 A para la fase A y 7 A para la fase B, mientras que en la parte alta del complejo se pudo apreciar una variación de un amperio hasta llegar a tener una corriente máxima de 9 A por fase.

3.3 Medición del sistema

La medición de energía del sistema se realiza con un analizador de redes de marca FLUKE modelo 435 durante un período de tiempo de 4 horas, que tuvo inicio desde las 10:50 am del día sábado 29/08/2020 y finalizó 15:51 pm del mismo día, en vista que el centro educativo se divide en dos secciones cada una con un medidor independientes para cada sección, se planifico un tiempo de 2 horas por sección para recopilar la información necesaria.

Se procede a ejecutar la medición en la parte baja del centro educativo, desde las 10:50 am hasta las 12:40 pm; para la parte alta del complejo la medición tuvo inicio desde a las 14:01pm del y finalizó a las 15:51 pm. El tipo de conexión que se realizó fue:1 Fase dividida en ambos casos, para el registro de datos se consideró un tiempo de 10 minutos, dándonos como resultado un total de 12 muestras por cada sección de trabajo.

Se consideró como parámetros principales de medición lo siguiente:

- Voltaje.
- Corrientes.
- Frecuencia.
- Factor de potencia.

A continuación, se muestra el resumen de los resultados medidos.

Resumen de medición	
Topología de medición	1Ø FASE DIVIDIDA
Modo de aplicación	Registrador
Primera medida	29/8/2020 10:50:37 47mseg
Ultima medida	29/8/2020 12:40:37 47mseg
Intervalo de grabación	0h 10m 0s 0mseg
Tensión nominal	230 V
Corriente nominal	N/D
Frecuencia nominal	60 Hz

Figura 31. Cuadro resumen de medición del Centro Educativo parte baja.
Elaborado por: software Power Log Classic 4.6.

Resumen de medición	
Topología de medición	1Ø FASE DIVIDIDA
Modo de aplicación	Registrador
Primera medida	29/8/2020 14:01:39 386mseg
Ultima medida	29/8/2020 15:51:39 386mseg
Intervalo de grabación	0h 10m 0s 0mseg
Tensión nominal	230 V
Corriente nominal	N/D
Frecuencia nominal	60 Hz

Figura 32. Cuadro resumen de medición de antiguas instalaciones parte alta.
Elaborado por: software Power Log Classic 4.6.

Para los parámetros de voltaje y corriente se considera los valores medios de cada una de las líneas para poder analizar los datos, el valor máximo de voltaje en la línea 1 corresponde a 118.34 V mientras que en la línea 2 se obtiene un valor máximo de 116.53 V. El valor de corriente máxima obtenida por fase corresponde a 39 A en la línea 1 y 7 A en la línea 2.

En la parte alta del complejo se puede registrar un valor máximo de 121.62 V correspondiente a la línea 1 y de 121.94 V en la línea 2, los valores máximos de corriente para la línea 1 será de 9 A y para la línea 2 un valor de 9 A.

A continuación, se muestra tablas de los resultados obtenidos por cada sección.

Tabla 9. Datos obtenidos de voltaje y corriente en la parte baja del complejo.

Centro Educativo						
Fecha	Hora	Tensión L1N	Tensión L2N	Tensión NG	Corriente L1	Corriente L2
29/8/2020	10:50:37	116,73	115,74	0,04	25	7
29/8/2020	11:00:37	116,67	115,62	0,04	27	7
29/8/2020	11:10:37	116,78	115,07	0,05	37	7
29/8/2020	11:20:37	116,51	114,8	0,05	37	7
29/8/2020	11:30:37	116,28	114,57	0,05	37	7
29/8/2020	11:40:37	116,26	114,85	0,05	33	7
29/8/2020	11:50:37	116,42	115,43	0,05	25	7
29/8/2020	12:00:37	117,02	115,97	0,05	27	7
29/8/2020	12:10:37	117,39	115,62	0,05	39	7
29/8/2020	12:20:37	117,62	115,82	0,05	39	7
29/8/2020	12:30:37	117,96	116,15	0,05	39	7
29/8/2020	12:40:37	118,34	116,53	0,05	39	7

Elaborado por: Santiago Martín León Tayo.

Tabla 10. Datos obtenidos de voltaje y corriente en la parte alta del complejo.

Antiguas Instalaciones						
Fecha	Hora	Tensión L1N	Tensión L2N	Tensión NG	Corriente L1	Corriente L2
29/8/2020	14:01:39	121,55	121,53	0,03	3	4
29/8/2020	14:11:39	121,25	121,22	0,04	3	4
29/8/2020	14:21:39	121,62	121,59	0,04	3	4
29/8/2020	14:31:39	121,35	121,71	0,04	7	7
29/8/2020	14:41:39	121,26	121,8	0,04	9	9
29/8/2020	14:51:39	121,4	121,94	0,04	9	9
29/8/2020	15:01:39	121,06	121,59	0,04	9	9
29/8/2020	15:11:39	120,07	120,54	0,04	9	9
29/8/2020	15:21:39	118,98	119,48	0,04	9	9
29/8/2020	15:31:39	118,29	118,8	0,04	8	8
29/8/2020	15:41:39	118,04	118,53	0,04	8	8
29/8/2020	15:51:39	117,89	118,42	0,04	8	8

Elaborado por: Santiago Martín León Tayo.

Respecto a la frecuencia, está oscila entre los valores mínimo: 59.941 Hz y máximo: 60.057 Hz manteniendo un promedio de 59.999 Hz, en la parte baja del complejo. En la parte alta del complejo se encuentran oscilaciones entre los valores mínimo: 59.927 Hz y máximo: 60.062 Hz manteniendo un promedio de 59.9945 Hz, los valores promedios, tanto de la parte alta y baja del complejo se encuentran dentro de los rangos permisibles, para el correcto funcionamiento de equipos eléctricos y electrónicos que trabajan a 60 Hz.

Al permanecer las instalaciones del centro educativo cerradas por la emergencia sanitaria, se considera que las 2 horas de medición que se emplearán por sección son suficientes, ya que las lecturas que se obtienen no van a tener una mayor variación ya que las instalaciones se encuentran fuera de servicio.

La conexión del equipo de medición que se realizó en los medidores y conductores en ambas secciones del centro educativo se las puede apreciar en el Anexo 4.

3.3.1 Equipos de medición

Para poder realizar la auditoría eléctrica en el centro educativo se emplea herramientas con las cuales se procede a identificar el tipo de conexión, circuitos existentes, desbalance de carga, voltaje, corriente y frecuencia de elementos existente, así como la cuantificación de lúmenes que posee las aulas, pasillos y espacios de trabajo, para el levantamiento del sistema eléctrico se hizo uso de multímetro, con el fin de identificar circuitos y elementos funcionales dentro y fuera de las edificaciones, para la medición de la calidad de iluminación en las aulas se hizo uso de un luxómetro digital, para poder verificar si los espacios de trabajo en general cumplen con un nivel apropiado de iluminación, la adquisición de datos de voltaje, corriente y frecuencia de todo el centro educativo se logró mediante el analizador de redes FLUKE modelo 435 que se ubicó en los medidores que posee a institución.

Finalmente, para poder visualizar y posteriormente realizar el correspondiente análisis de los datos obtenidos se utiliza el software de uso libre Power Log Classic versión 4.6. El trabajo de medición de redes en el centro educativo se lo pudo ejecutar gracias al laboratorio de la carrera de Electricidad que proporciona el equipo de medición de redes.

CAPITULO IV

4.1 Recomendaciones y mejoras al sistema eléctrico

Para proceder a realizar las sugerencias que ayuden a la organización a garantizar una mejor eficiencia energética y de producción, se toma en cuenta la directriz internacional ISO 50001, para ello se establece como meta el mejoramiento del sistema eléctrico para garantizar un mejor ambiente de trabajo, mediante la propuesta de un nuevo diseño eléctrico. Para ello se planifica el levantamiento esquemático del centro educativo para identificar las debilidades que se presentan en el sistema eléctrico, y las oportunidades de mejora que se puedan realizar, este análisis se ejecuta en base al mejoramiento cíclico PHVA, que quiere decir planificar, hacer, verificar y actuar.

Para el proceso de mejoramiento continuo es importante contar con el apoyo de la organización, y poder adquirir equipos, elementos y diversos servicios que ayuden al mejoramiento del desempeño energético, en este apoyo también se debe contar con el compromiso de los usuarios en dar un mejor uso a la energía.

Las propuestas de mejora que se realizarán, se encontrarán respaldados con la documentación pertinente de lo que se planifique y se proponga a mejorar, la cual se encontrará disponible en la organización para revisiones periódicas y poder ser actualizada cuando se requiera, esta documentación; también permitirá el poder realizar mejoras continuas, además de proporcionar un conocimiento continuo a la administración de los cambios que se realicen en las instalaciones.

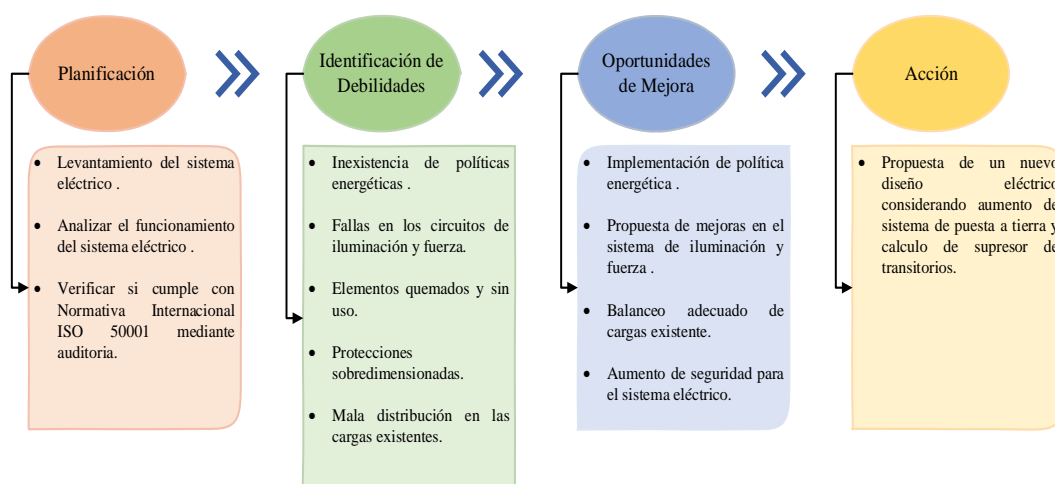


Figura 23. Cuadro resumen del procedimiento de mejora empleado.
Elaborado por: Santiago Martín León Tayo

El beneficio de proponer un nuevo diseño que se base en la Normativa ISO 50001 será un mejor desempeño en el ámbito de trabajo, producción y seguridad en las instalaciones eléctricas, además de proporcionar documentación con la cual se pueda realizar mejoras contantes y con esto garantizar un mejoramiento en el desempeño energético.

La normativa utilizada para el desarrollo del presente trabajo se lo podrá encontrar en el Anexo 11.

4.1.1 Análisis de datos recolectados

Mediante el levantamiento del sistema eléctrico se puede identificar varias fallencias que presenta el centro educativo, el estado actual en el que se encuentra las instalaciones no garantiza un ambiente adecuado de trabajo y tampoco un consumo eficiente de la energía.

Las aulas, laboratorios, oficinas, pasillos y plantas procesadoras no cumplen con los niveles recomendados de iluminación, los circuitos de fuerza superan los puntos de salida que se establece en las normas de construcción eléctrica, existen circuitos que comparten iluminación y fuerza que se encuentran conectados con un conductor no apropiado, el dimensionamiento de protecciones de los tableros de distribución principales y secundarios al igual que seccionadores de circuitos no es el apropiado.

Con respecto a la planta de ordeño, no existe un adecuado diseño eléctrico que garantice el seccionamiento adecuado de circuitos, las fases de la parte baja del centro educativo se encuadran en un total desbalance de cargas ya que la corriente registrada para la fase 1 es de 33.6667 A, mientras que para la fase 2 es de 7 A. El voltaje registrado en la línea 1 corresponde a 118.34 V mientras que en la línea 2 se obtuvo un valor de 116.53 V que se encuentran dentro del rango de caída de tensión del 3%.

En la parte alta del centro educativo se registran fallas en el diseño y distribución de circuitos, mal dimensionamientos en las protecciones de los tableros de distribución principales y secundarios, conexiones mal realizadas, elementos quemados producto de malos empalmes o derivaciones al igual que la parte baja del establecimiento no cumple con los niveles de iluminación apropiado para cada área de trabajo y zonas de paso.

El voltaje que se registra para la fase 1 es 120.23 V y para la fase 2 de 120.596 V, estos valores se encuentran en valores adecuados teniendo en cuenta la distancia excesiva de la acometida desde el transformador al medidor, la corriente que se registra para la fase 1 es de 7.0833 A, mientras que para la fase 2 será de 7.3333 A, en este caso la corriente sube paulatinamente hasta llegar a tener 9 amperios en ambas fases.

El factor de potencia que se registra para la parte baja del complejo es de 0.97 y la parte alta registra 0.92, se toma los valores promedio de cada sección para el análisis, los datos obtenidos en la parte baja y alta no presenta ningún problema ya que se encuentra dentro de los rangos de operación normal que se usa en la industria según la Empresa Eléctrica Quito.

Resumen	
Desde	29/8/2020 10:50:37
Hasta	29/8/2020 12:40:37
Valor máximo	0,9
En	29/8/2020 10:50:37
Valor mínimo	0,86

Figura 33. Factor de potencia registrado de la parte baja del centro educativo.
Fuente: software Power Log Classic 4.6

Resumen	
Desde	29/8/2020 14:01:39
Hasta	29/8/2020 15:51:39
Valor máximo	0,92
En	29/8/2020 15:21:39
Valor mínimo	0,85

Figura 34. Factor de potencia registrado de la parte alta del centro educativo.
Fuente: software Power Log Classic 4.6

En general las instalaciones eléctricas del centro educativo no presentan un sistema de eficiencia energética, al tener demasiadas anomalías en su funcionamiento. Como se mencionó anteriormente para que cualquier tipo de organización posea un sistema de gestión energética, debe acompañarse de herramientas que permitan la mejora continua, en este caso debería ser la documentación en la cual se contemple los planos estructurales

y eléctricos, elementos funcionales, incrementos y modificaciones que se han realizado durante el tiempo de su funcionamiento, así como planes de mejora.

Sin embargo, el centro educativo no cuenta con este tipo de documentación y por ende no tienen planes de mejoramiento continuo a pesar de que la institución ha ido creciendo con el tiempo.

4.2 Propuesta diseño eléctrico

Para realizar la propuesta de mejora se considera los conceptos de la Normativa Internacional ISO 50001, se identifica las debilidades existentes del centro educativo con el fin de corregir o mejorar desempeño energético, se propuso la implementación nuevos puntos de conexión, equilibrar las cargas y corrección de los niveles de iluminación basadas en las normas de construcción, es preciso mencionar que la norma no estipula un tipo o modelo de diseño eléctrico que se deba aplicar para corregir o mejorar la eficiencia energética.

4.2.1 Sistema de iluminación

En el apartado del estudio de iluminación, está no cumple con un nivel apropiado para garantizar la producción y un correcto aprendizaje en la institución, para mejorar este aspecto se realizó la simulación de un nuevo diseño de distribución de iluminación y cambio de elementos. Utilizando el programa Dialux evo 9.1 se realiza el levantamiento estructural de cada edificio perteneciente a la institución y se procede a simular la nueva distribución de iluminación.

En las siguientes tablas se muestra los valores conseguidos con los nuevos diseños propuestos según el lugar de trabajo.

La simulación realizada para cada edificación del centro educativo se lo podrá encontrar en el Anexo 5.

Resultados obtenidos para la parte baja del centro educativo.

Tabla 11. Resultados obtenidos del diseño propuesto para aulas y laboratorio.

Oficinas Administrativas			
Local	Lugar de trabajo	Lux recomendado	Lux Obtenidos
1	Almacén	150	173
2	Almacén	150	175
3	Salón de reuniones	400	406
4	baño	150	201
5	Lavamanos	150	179
6	Zona de circulación	100	124
7	Enfermería	500	415
8	Archivero	150	270
9	Sala de estar	300	335
10	Secretaria	500	450
11	Escaleras	100	186

Elaborado por: Santiago Martín León Tayo.

Tabla 12. Resultados obtenidos del diseño propuesto para aulas y laboratorio.

Centro educativo			
Local	Lugar de trabajo	Lux recomendado	Lux Obtenidos
1	Aula	400	415
2	Aula	400	413
3	Aula	400	414
4	Pasillo	400	124
5	Aula	400	414
6	Aula Laboratorio	100	415
7	Aula	400	415

Elaborado por: Santiago Martín León Tayo.

Tabla 13. Resultados obtenidos del diseño propuesto para aulas y laboratorio.

Galpón 1			
Local	Lugar de trabajo	Lux recomendado	Lux Obtenidos
1	Salón uso múltiple	400	458

Elaborado por: Santiago Martín León Tayo.

Tabla 14. Resultados obtenidos del diseño propuesto para aulas y laboratorio.

Galpón 2			
Local	Lugar de trabajo	Lux recomendado	Lux Obtenidos
1	Aula	400	425

Elaborado por: Santiago Martín León Tayo.

Tabla 15. Resultados obtenidos del diseño propuesto para baterías sanitarias.

Baños Hombres			
Local	Lugar de trabajo	Lux recomendado	Lux Obtenidos
1	Pasillo lavamanos	150	182
2	Baño	150	160
3	Baño	150	163
4	Ducha	150	156
5	Ducha	150	164

Elaborado por: Santiago Martín León Tayo.

Tabla 16. Resultados obtenidos del diseño propuesto para baterías sanitarias.

Baño Mujeres			
Local	Lugar de trabajo	Lux recomendado	Lux Obtenidos
1	Baño	150	175
2	Pasillo lavamanos	150	174
3	Baño	150	173
4	Ducha	150	165
5	Pasillo	150	187
6	Ducha	150	163

Elaborado por: Santiago Martín León Tayo.

Tabla 17. Resultados obtenidos del diseño propuesto para plantas procesadoras.

Planta de Ordeño			
Local	Lugar de trabajo	Lux recomendado	Lux Obtenidos
1	Bodega	150	198
2	Bodega	150	173
3	Zona de Ordeño	500	532

Elaborado por: Santiago Martín León Tayo.

Tabla 18. Resultados obtenidos del diseño propuesto para plantas procesadoras.

Procesadora de Lácteos			
Local	Lugar de trabajo	Lux recomendado	Lux Obtenidos
1	Zona de producción	500	579
2	Alancen uniformes	150	235
3	Oficina	500	407
4	Lavamanos	150	184
5	Almacén	150	168
6	Comedor	150	200
7	Almacén de químicos	150	196
8	Almacén	150	177
9	Baño	150	205
10	Ducha	150	315

Elaborado por: Santiago Martín León Tayo.

Resultados obtenidos para la parte alta del centro educativo:

Tabla 19. Resultados obtenidos del diseño propuesto para comedor.

Comedor			
Local	Lugar de trabajo	Lux recomendado	Lux Obtenidos
1	Oficina	500	534
2	Aula	400	434
3	Escalera	100	101
4	Zona de paso	100	172
5	Cuarto	300	160
6	Pasillo	100	187
7	Bodega	150	173
8	Bodega	150	156
9	Baño	150	173
10	Baño	150	172
11	Baño	150	173
12	Lavamanos	150	165
13	Comedor	150	183
14	Comedor	150	174
15	Zona de paso	100	143
16	Pasillo	100	186
17	Comedor	150	182
18	Cocina	300	303
19	Cuarto de aseo	150	205

Elaborado por: Santiago Martín León Tayo.

Tabla 20. Resultados obtenidos del diseño propuesto para aulas antiguas.

Antiguas Aulas de Clase			
Local	Lugar de trabajo	Lux recomendado	Lux Obtenidos
1	Zona de paso	100	160
2	Zona de paso	100	157
3	Sala de estar	300	381
4	Aula	400	453
5	Aula	400	459
6	Archivero	150	178
7	Baño	150	152
8	Balo	150	152
9	Zona de paso	100	167
10	Gradas	100	116
11	Balcón	150	161
12	Aula	400	447
13	Aula	400	461
14	Balcón	150	169
15	Zona de paso	100	158
16	Zona de paso	100	162
17	Gradas	100	121
18	Aula	400	400
19	Gradas	100	132

Elaborado por: Santiago Martín León Tayo.

Tabla 21. Resultados obtenidos del diseño propuesto para baterías sanitarias.

Baterías Sanitarias			
Local	Lugar de trabajo	Lux recomendado	Lux Obtenidos
1	Baño	150	192
2	Baño	150	192
3	Baño	150	192
4	Baño	150	192
5	Baño	150	192
6	Baño	150	192
7	Lavamanos	150	188
8	Pasillo	100	149

Elaborado por: Santiago Martín León Tayo.

Para las instalaciones de los circuitos de iluminación se debe utilizar conductor flexible número 14 AWG tipo THHN para la fase, neutro y tierra, los colores de identificación serán: rojo - fase, blanco – neutro y verde – tierra, el control de iluminación en cada zona de trabajo se lo hará con interruptores simples y dobles. Para la alimentación de las luminarias el conductor deberá pasar por ductos que se ubicará en el techo exterior en el caso de la parte alta del centro educativo, mientras que, para la parte baja del complejo se utilizarán los ductos existentes que se encuentran fundidos con el techo, también se aumentará conductos que se encontrarán ubicados por el contorno de la pared y columnas.

Los circuitos de iluminación deben ser diseñados con un máximo de 15 puntos de iluminación, en el diseño presentado se tomó en consideración esta disposición de diseño de tal manera que los circuitos no superen la cantidad máxima de puntos de iluminación.

Los nuevos diseños del sistema de iluminación y sus especificaciones técnicas se podrán observar en el Anexo 6.

4.2.2 Sistema de fuerza

Para el sistema de fuerza se realiza una nueva distribución y aumento de puntos en las zonas que se considera es necesario, los tomacorrientes para uso general se encontrarán

empotrados en la pared a 40 cm desde el piso terminado, los tomacorrientes que se empleen para la cocina y los baños se los ubicará a 10 cm de los mesones, se hizo el incremento de 6 salidas de conexión que se ubicarán empotrados en el suelo de las aulas de clase, 1 por salón. Para las conexiones se usó conductor flexible número 12 AWG tipo THHN para fase y neutro, en el caso de tierra se utilizará conductor número 14 AWG tipo THHN. Los colores de identificación para estos circuitos serán: azul - fase, blanco – neutro y verde – tierra.

El sistema de tomacorrientes especiales se deberá realizar con conductor número 10 AWG tipo THHN para fases y para tierra se deberá usar calibre número 12 AWG tipo THHN, el sistema de identificación de colores para esta clase de circuitos será: negro – fases, blanco – neutro y verde con franja amarilla – tierra.

Los circuitos de fuerza fueron diseñados con un máximo de 10 puntos de salida, se considera para el diseño tomacorrientes polarizados es decir fase, tierra y neutro. Para los circuitos de tomacorrientes especiales se diseñó como circuitos individuales con el propósito de que cada circuito pueda soportar la carga nominal de los elementos que se pretendan conectar individualmente, esto se sugiere para cocinas de inducción, duchas eléctricas, calefones de agua, aires acondicionados, ascensores, entre otros.

La alimentación de estos circuitos será por tuberías que se ubican fundidos en la losa y paredes del centro educativo.

Los nuevos diseños del sistema de iluminación y sus especificaciones técnicas se podrán observar en el Anexo 7.

4.2.3 Tableros de distribución

En los tableros de distribución principal se calcula un nuevo dimensionamiento para cada protección, al igual que en los tableros de distribución secundario, se modifica el diseño para que cada circuito tenga su protección independiente y se ubiquen en los TDP o en los TDS según corresponda, se realiza el diseño de tal forma que no existan circuitos compartidos es decir luminarias y tomacorrientes en un mismo circuito.

Los tableros de distribución secundario se conectarán al tablero principal con conductor TTU, se utilizarán para la alimentación y acometida de los tableros los mismos ductos existentes, la ubicación de cada tablero se mantendrá en la posición actual donde se encuentra, para el caso de la planta de ordeño el tablero se ubicará en la entrada principal de la edificación, se encontrará empotrada a la pared, para las oficinas administrativas se cambiará el tablero y los ductos de conexión por nuevos elementos, cada tablero tendrá una reserva de espacios en caso de presentarse una expansión en el diseño, finalmente los TDS serán tipo centro de carga.

El número de conductor y tamaño de la tubería se encontrarán especificadas en los planos unifilares Anexo 6.

4.2.4 Protecciones

Para satisfacer la necesidad de proporcionar seguridad en el funcionamiento de las instalaciones eléctricas, se realizó el cálculo de las protecciones para cada circuito que conforma el nuevo diseño propuesto, este cálculo permitirá elegir de manera adecuada las protecciones que se ubicaran en los tableros principales y secundarios de distribución, para evitar cometer el error de sobredimensionamiento se utilizó la expresión (1) que se expresa a continuación.[28]

Para proceder al cálculo de las protecciones se considera la utilización de la expresión (1)

$$I = \frac{P}{V_n * f_p} \quad (1)$$

Donde:

- P = Potencia de cada circuito o DMU
- V_n = Voltaje nominal
- f_p = factor de potencia

Con los resultados obtenidos al aplicar la fórmula, se pudo seleccionar la protección mediante la comparación de la corriente que circulara por los circuitos con la que soporta cada disyuntor termomagnético, asegurando un dimensionamiento adecuado a lo requerido.

En el caso de las protecciones del tablero principal de distribución, se considera un porcentaje extra del 1.25% aplicado al resultado obtenido en caso de existir algún tipo de incremento en el diseño.

Los resultados obtenidos, al igual que las protecciones seleccionadas se los podrá ver en el Anexo 8.

4.2.5 Supresor de transitorios

Previo a elegir el equipo para la supresión de transitorios, se determina el valor de voltaje de corto circuito mediante la expresión (2), tomando en cuenta las características que presenta el caso de estudio, se considera los siguientes parámetros para el dimensionamiento: 1 voltaje del secundario es 240V, impedancia porcentual de corto circuito del transformador monofásico de 15kVA es 1.7%, corriente nominal del secundario es 125 A, estos datos fueron adquiridos de las placas que contienen las especificaciones técnicas de los transformadores.

$$V_{cc} = V_{f-n} * Z_{\%} * \frac{1}{100} \quad (2)$$
$$V_{cc} = 4.08 \text{ V}$$

Donde:

- V_{cc} = Voltaje de corto circuito.
- V_{f-n} = Voltaje fase neutro.
- $Z_{\%}$ = Impedancia de corto circuito en expresado en porcentaje.

Al realizar el cálculo anterior y determinar el valor de voltaje de corto circuito, se estimó el valor de corriente de corto circuito mediante la expresión (3), la cual se encuentra expresada y definida a continuaciones.[28]

$$I_{cc} = I_n * \frac{100}{V_{cc}} \quad (3)$$

$$I_{cc} = 3.0637 \text{ kA}$$

Donde:

- I_{cc} = Corriente de cortocircuito (kA).
- I_n = Corriente nominal cortocircuito (A).
- V_{cc} = Voltaje de cortocircuito.

La protección seleccionada, debe ir acorde a los equipos y elementos que se pretende proteger en nuestro sistema eléctrico, en nuestro caso se determina que las protecciones más adecuadas para el sistema serán de clase B, que se ubicará en los tableros de distribución. La protección seleccionada tendrá como objetivo único proteger a nuestro sistema de transitorios que se puedan generar en el exterior de la red o interior del centro educativo.

La instalación del supresor de transitorio se lo realizará en paralelo junto a los tableros de distribución de cada edificio, asegurando la protección de voltaje y corriente restantes del sistema. Las especificaciones técnicas de los supresores de transitorios serán basadas en los estándares IEEE C62.41.2 y IEEE C62.45.

4.2.6 Puesta a tierra

Como medida de protección adicional a los eventos que se podrían suscitar como son los altos voltajes debido a factores climáticos o sobre cargas en el sistema por desechos energéticos (remanentes), y puedan afectar a los equipos electrónicos susceptible pertenecientes a la institución como computadores, televisores, proyectores, etc. Se diseñará el sistema de puesta a tierra, para lo cual se utilizará los cálculos realizados previamente que se encuentran en el apartado referente a SPD, para ejecutar tareas de mantenimiento, control y medición de la puesta a tierra, se procederá a construir una caja de revisión que se encontrará lo más cerca posible a la malla, el valor que se define para este diseño no deberá superar un valor de 2 Ohm. La ubicación de la malla se encontrará en la parte trasera de la planta procesadora de lácteos, el diseño de la malla propuesta estará basada en la normativa IEEE estándar 80.

El cálculo de corto circuito se lo realiza en función al porcentaje de impedancia, corriente nominal y voltaje del secundario dando como resultado 3063.72 A, la resistividad del suelo obtenida en medición tuvo una acilación entre 5 a 5.26 Ohm, por tanto, se decidió realizar el diseño tomando en cuenta una resistividad de 6 Ohm para garantizar un funcionamiento adecuado. La malla constará de 4 varillas coperweld, que tendrá como dimensión 1.8 m de altura, con diámetro de 1.6 cm, la longitud establecida para la malla propuesta será de 4m x 3m, la separación que se consideró entre las varillas será de 2 m, la malla tendrá la disposición de 0.5 m de profundidad, los conductores deberán ser de cobre de calibre número 2/0 AWG ya que para la acometida instalada se utiliza calibre número 4 AWG, finalmente las uniones entre conductores y varillas se las realizarán utilizando soldadura exotérmica para garantizar una correcta conexiones.

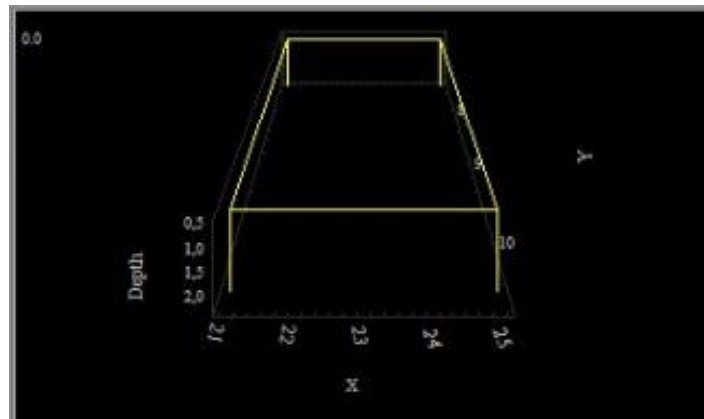


Figura 35. Dimensiones del sistema de puesta a tierra en 3D.

Fuente: Software Etap 12.6

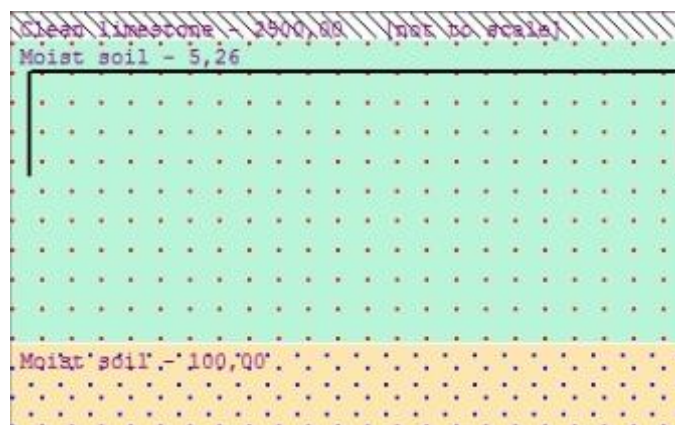


Figura 36. Diseño 3D del sistema de puesta a tierra.

Fuente: Software Etap 12.6

Las especificaciones detalladas de la puesta a tierra se las podrá observar en el Anexo 9.

4.2.7 Cambio de elementos

Con el propósito de disminuir costos en la propuesta de mejora del proyecto, se estima utilizar los mismos elementos que se encuentran instalados, para ello se deberá evaluar su estado y utilidad para el nuevo proyecto.

Se recomienda realizar cambios en aquellos elementos que se presentaron rotos, quemados, mal dimensionado, y que no cumplían ninguna función, es por esta razón que los cambios más representativos que se debe realizar en el centro educativo son: cableado de las instalaciones, disyuntor sobre dimensionados, luminarias fluorescentes y el tablero de distribución de las oficinas administrativas de la parte baja del complejo.

Las adiciones que se proponen para un mejor funcionamiento de las instalaciones son: nuevos circuitos de iluminación y fuerza, tableros de distribución para la bomba de agua y planta de ordeño, sistema de puesta a tierra y supresor de transitorios.

A continuación, se presenta una tabla del total de elementos que se proponen en este nuevo diseño.

Tabla 22. Datos obtenidos de voltaje y corriente en la parte baja del complejo.

Elementos Del Centro educativo		
Descripción	Existentes	Propuestos
Cajas Distribución Principal	2	2
Cajas Distribución Secundario	8	10
Disyuntores simples	58	97
Disyuntores dobles	11	6
Luminarias	286	378
Tomacorrientes	201	279
Tomacorrientes Especiales	4	9

Elaborado por: Santiago Martín León Tayo.

Como se puede apreciar existe un aumento de elementos en el diseño que se propone, esto se debe a que se aumentó puntos de conexión para el sistema de comunicaciones, y

adiciones en los puntos de fuerza, estas adiciones se las consideró ya que en los actuales espacios de trabajo se observa regletas conectadas para satisfacer la falta de salidas para el sistema de fuerza.

4.2.8 Demanda Proyectada

Al proponer un nuevo diseño en el centro educativo, se realiza el cálculo de la nueva demanda que existiría al realizarse los cambios propuestos, tomando en cuenta que se realiza un incremento de los sistemas de iluminación y fuerza. Se obtendrían entonces, un incremento representativo.

La información correspondiente al estudio eléctrico se lo podrá revisar en el Anexo 10.

4.2.9 Presupuesto económico de elementos de mejoramiento

El presupuesto que se presentará de las mejoras para el establecimiento, se lo elaborará mediante la cotización en puntos de distribución de material eléctrico, se considerará varias cotizaciones para elegir qué presupuesto es más conveniente.

A continuación, se presenta la tabla de presupuestos que se presupuestó para el proyecto. Se considera la posibilidad de usar ciertos elementos funcionales de la institución para abaratar costos, en los materiales se considera un excedente de 15% en caso de haber algún percance en la realización o simplemente tener reservas en caso de dañarse un elemento.

Tabla 23. Presupuesto económico para el nuevo diseño recomendado.

LISTA DE MATERIALES DEL PROYECTO					
Ítem	Descripción de materiales	Cantidad	Unidad	Precio unitario	Precio total
1	Conductor aislado de Cu, THHN-FLEX #10 AWG	300	m	\$ 0,71	\$ 213,00
2	Conductor aislado de Cu, THHN-FLEX #12 AWG	300	m	\$ 0,45	\$ 135,00
3	Conductor aislado de Cu, THHN-FLEX #14 AWG	300	m	\$ 0,32	\$ 96,00
4	Conductor aislado de Cu, THHN-FLEX #16 AWG	50	m	\$ 0,28	\$ 14,00
5	Lampara Eco Led T8 18 W	24	Unid.	\$ 11,25	\$ 270,00
6	Luminaria Led diametro 30 cm	33	Unid.	\$ 6,35	\$ 209,55
7	Foco Led 9 W	35	Unid.	\$ 0,98	\$ 34,30
8	Luminaria Led sobrepuesta en pared 6W	1	Unid.	\$ 2,68	\$ 2,68
9	Tomacorriente doble 120V	78	Unid.	\$ 0,80	\$ 62,40
10	Tomacorriente Especial 220V	5	Unid.	\$ 1,80	\$ 9,00
11	Interruptor doble	10	Unid.	\$ 1,19	\$ 11,90
12	Interruptor simple	30	Unid.	\$ 0,86	\$ 25,80
13	Centros de carga 4 espacios	1	Unid.	\$ 4,79	\$ 4,79
14	Centros de carga 6 espacios	2	Unid.	\$ 5,72	\$ 11,44
15	Centros de carga 8 espacios	1	Unid.	\$ 7,76	\$ 7,76
16	Disyuntor 1P - 10 Amp	35	Unid.	\$ 5,54	\$ 193,90
17	Disyuntor 1P - 16 Amp	8	Unid.	\$ 5,54	\$ 44,32
18	Disyuntor 1P - 20 Amp	28	Unid.	\$ 5,54	\$ 155,12
19	Disyuntor 1P - 32 Amp	1	Unid.	\$ 6,32	\$ 6,32
20	Disyuntor 1P - 40 Amp	1	Unid.	\$ 7,68	\$ 7,68
21	Disyuntor 2P - 32 Amp	5	Unid.	\$ 13,20	\$ 66,00
22	Supresor de transitorio	10	Unid.	\$ 40,00	\$ 400,00
23	Cinta 3M color negro	3	Unid.	\$ 1,00	\$ 3,00
24	Cinta 3M color verde	3	Unid.	\$ 1,00	\$ 3,00
25	Cinta 3M color rojo	3	Unid.	\$ 1,00	\$ 3,00
26	Puesta a tierra	2	Unid.	\$ 750,00	\$ 1.500,00
27	Repetidor Amplificador De Señal Wifi 300 Mbps 4 Antena	10	Unid.	\$ 21,00	\$ 210,00
28	Luminaria Emergencia R-1 Led / Sy-p28757	13	Unid.	\$ 35,98	\$ 467,74
29	Cable Utp, Categoria 5e Interior, Ext, 305mt	40	m	\$ 0,40	\$ 15,96
Sub Total					\$ 4.183,66
IVA 12%					\$ 502,04
Total					\$ 4.685,70

Elaborado por: Santiago Martín León Tayo.

4.3. Medidas de ahorro de energía

Para mejorar el consumo energético en el centro educativo se propone las siguientes medidas a considerar e implementar:

- Cambiar luminarias incandescentes por luminarias eco LED amigables al ambiente y contribuyan a reducir costos.
- Mantener la luz apagada en lugares donde no se esté utilizando.
- Desconectar aparatos que no se estén utilizando, durante la jornada y después de esta.
- Aprovechar la luz natural de los días soleados para remplazar el uso de luminarias en pasillos y de ser posible en aulas de clase.
- Realizar charlas virtuales sobre el uso adecuado de la energía a docentes, estudiantes y personas que hagan uso de las instalaciones del centro educativo.
- Delegar a estudiantes el trabajo de mantener luces apagadas y equipos desconectados para crear conciencia de uso energético.
- Utilizar equipos y maquinaria que contribuyan al ahorro de energía.
- Crear políticas de ahorro energético y socializarlo con el personal docente, administrativo y alumnado.
- Crear brigadas estudiantiles que ayuden a controlar el uso adecuado de las instalaciones.
- Implementar señaléticas con mensajes de ahorro y normas a cumplir para un mejor consumo energético.

CAPITULO V

5.1 Conclusiones

El centro educativo, muestra problemas en su funcionamiento al existir varias peculiaridades en su instalación eléctrica, que presentan un riesgo eléctrico, que se deben mejorar para garantizar un ambiente educativo seguro, productivo y conseguir mejorar su eficiencia energética proporcionando seguridad eléctrica.

El centro educativo ha ido realizando cambios e incrementos estructurales con el pasar del tiempo, a causa de esto se ha presentado un incremento en los circuitos de fuerza e iluminación, provocando un desbalance en las fases del sistema, ya que no se realizó estudios eléctricos previos a su instalación.

Existen tableros de distribución secundarios (TDS) que comparten una única protección en el tablero principal (TDP), esto se pudo observar en la sección baja del centro educativo al presentar tres disyuntores, de los cuales uno se encarga del control de cuatro tableros de distribución secundaria, siendo así que, de darse una falla de cortocircuito provocaría que más de la mitad de los bloques de la parte baja queden sin servicio de energía eléctrica.

Los sistemas de iluminación y fuerza no cumplen con un diseño apropiado, debido a que las instalaciones realizadas superan las salidas de iluminación y fuerza al presentarse extensiones y derivaciones que exceden la capacidad de estos circuitos, además se comprobó la existencia de circuitos compartidos, provocando daños al sobrecargar la capacidad que se debe considerar para un adecuado funcionamiento de dichos circuitos.

La recopilación de datos que se obtiene con el analizador de redes, ayudó a efectuar un análisis más profundo con respecto al voltaje, corriente y factor de potencia, llegando a concluir que dentro de la institución no existen caídas de tensión que superen el rango permitido, a pesar de que una de las acometidas existentes es muy extensa desde el punto de alimentación del transformador.

La auditoría energética realizada, basada en la normativa internacional ISO 50001, ayudó a identificar las falencias que presentan en su funcionamiento, así mismo, se pudo determinar que la institución no cuenta con la documentación adecuada para ejercer un plan de gestión energética.

La nueva distribución de circuitos de iluminación y fuerza, así como el aumento del sistema de puesta a tierra y supresores de transitorios que se considera en el nuevo diseño, proporcionará un sistema eléctrico más seguro para beneficiarios y equipos conectados.

El aumento de iluminación y salidas de conexión, logrará corregir y satisfacer las necesidades observadas, aumentando los niveles de iluminación existentes y evitando el uso excesivo de regletas y extensiones en las zonas de producción y aprendizaje.

Con el diseño eléctrico propuesto, el centro educativo tendrá acceso al mejoramiento continuo, permitiendo la ejecución de futuros proyectos que propongan el incremento de nuevas tecnologías de generación eléctrica, que abastezcan parte de la demanda del diseño eléctrico, disminuyendo los costos de consumo, proporcionando un sistema de gestión energética adicional.

5.2 Recomendaciones

Aplicar la normativa internacional ISO 50001 en el ámbito industrial, así como en el educativo, ya que al establecer este tipo de criterios permitirá identificar debilidades en las organizaciones y a su vez proponer mejoras que den apertura a un mejor desempeño energético.

Crear un plan de seguimiento en las instalaciones, con esto se podrá ejecutar revisiones en tiempos establecidos para identificar posibles mejoras o correcciones en el funcionamiento, así como planificar nuevas acciones para mantener el mejoramiento continuo.

Aplicar los cambios propuestos en el nuevo diseño desarrollado en este trabajo, efectuando un mejor entorno de trabajo y mayor seguridad en el sistema eléctrico

Establecer estudios eléctricos previos a la construcción de nuevos edificios dentro de la institución, se deben seguir las normativas de construcción para garantizar un mejor desempeño eléctrico y asegurar el bienestar de personas y elementos que se encuentren ocupando las instalaciones.

Realizar el cambio de aquellos elementos dañados y que hayan superado su vida útil, para poder aprovechar al máximo los espacios de trabajo, así mismo se debe eliminar los elementos que se encuentran conectados pero que no poseen ningún uso como en el cableado y breakers.

Levantar desde cero, los diseños de las instalaciones eléctricas, es decir: planos eléctricos, medición de datos, comprobación de elementos funcionales, inventario de equipos, distribución de circuitos, balance de cargas y toda la información que sea de utilidad para proceder a efectuar políticas energéticas.

REFERENCIAS

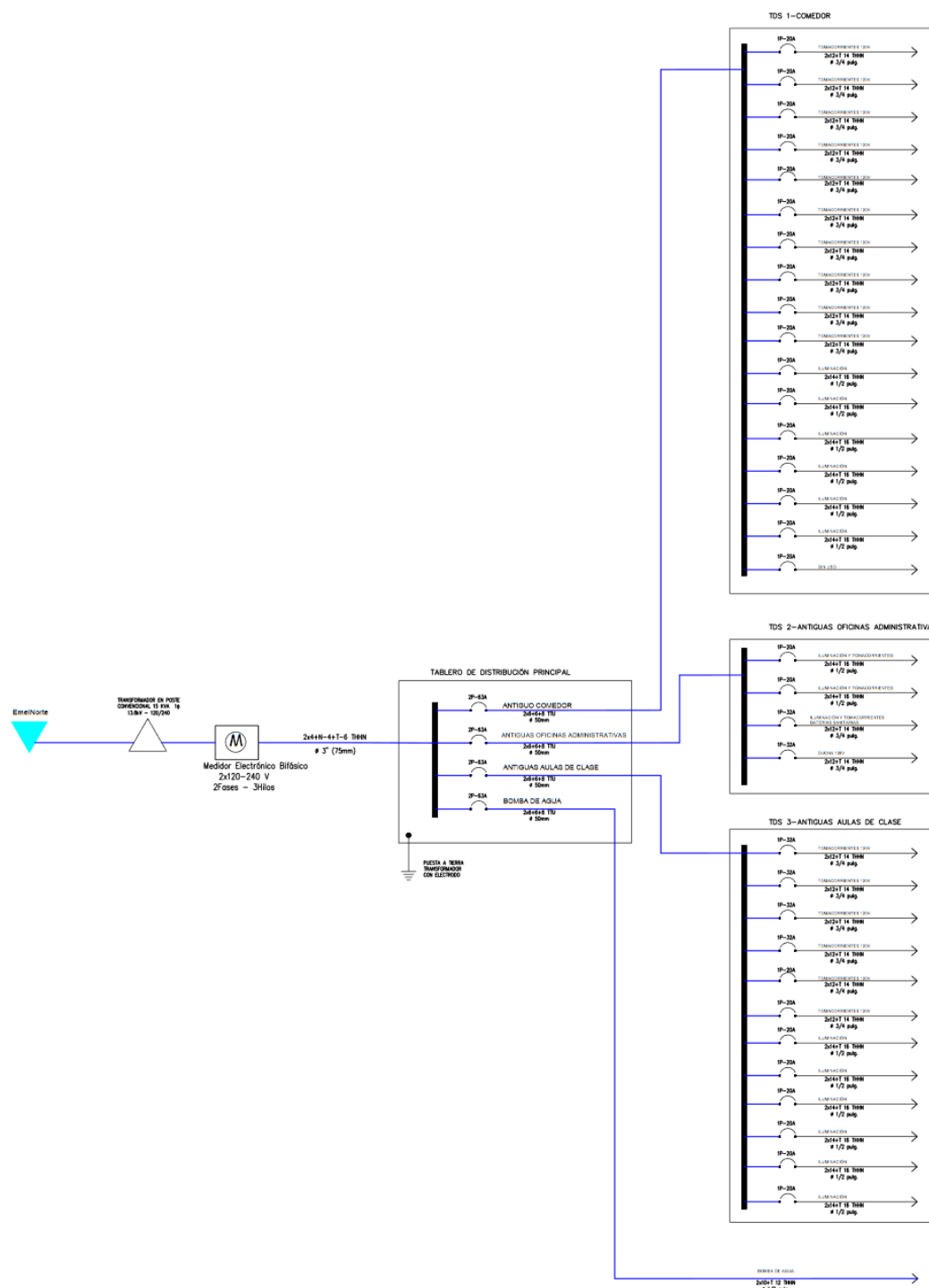
- [1] “ISO | Definición | Diccionario de la lengua española | RAE - ASALE.” [Online]. Available: <https://dle.rae.es/ISO?m=form>. [Accessed: 03-Feb-2021].
- [2] JENNYFFER EUGENIA CISNEROS GUANCHA, “GUÍA PARA LA APLICACION DE SISTEMAS DE GESTIÓN ENERGÉTICA ORIENTADO A LA ENERGÍA ELÉCTRICA, BASADA EN LA NORMA ISO 50001,” p. 23, 2014.
- [3] ISO, “ISO 50001 Traducción oficial,” *Order A J. Theory Ordered Sets Its Appl.*, 2011.
- [4] Instituti para la Diversificación y Ahorro de la Energía, “Guía técnica de eficiencia energética en iluminación: Centros docentes,” *Idae*, p. 87, 2001.
- [5] Real Academia Española © Todos los derechos reservados, “deslumbramiento | Definición | Diccionario de la lengua española | RAE - ASALE.” [Online]. Available: <https://dle.rae.es/deslumbramiento?m=form>. [Accessed: 03-Feb-2021].
- [6] M. de Desarrollo Urbano Vivienda Arq Leonel Chica Martínez, A. Gustavo Raúl Ordoñez, A. Jenny Lorena Arias Zambrano, and I. Miguel Iza Ing Franklin Medina Ing Carlos Parra Ing Diego Chimarro Ing Ramiro Rosero Ing Luis Fernando Bonifaccini Ing Sofía Terán Ing Mentor Poveda Ing Francisco Parra Textos Edición, “Norma Ecuatoriana de la Construcción 2018,” p. 25, 2018.
- [7] A. J. Conejo, J. M. Arroyo, and and F. Milano, “Instalaciones eléctricas.pdf,” in *Instalaciones eléctricas*, McGraw-Hill España, Ed. N/A, 2007, pp. 313–314.
- [8] IEEE Std 80, *Guide for Safety In AC Substation Grounding*, vol. 2000, no. February. 2000.
- [9] “Children of the Andes Humanitarian | Educación, Oportunidades, Esperanza.” [Online]. Available: <https://childrenoftheandeshumanitarian.org/es/>. [Accessed: 05-May-2020].
- [10] “Ética y Moral | Children of the Andes Humanitarian.” [Online]. Available: <https://childrenoftheandeshumanitarian.org/es/etica-y-moral/>. [Accessed: 05-May-2020].
- [11] “Emprendimientos | Children of the Andes Humanitarian.” [Online]. Available: <https://childrenoftheandeshumanitarian.org/es/emprendimientos/>. [Accessed: 20-May-2020].
- [12] M. Ángel Silva and G. Ordóñez, “Calidad de la energía eléctrica: diseño y construcción de un prototipo como alternativa para la monitorización de

- interrupciones y caídas de tensión,” *Rev. UIS Ing.*, vol. 4, no. 2, pp. 75–84, 2005.
- [13] L. I. Ruiz, S. M. Ieee, and E. A. López, “En Un Sistema Eléctrico Industrial,” pp. 2–7, 2015.
- [14] MIDUVI, “Eficiencia Energética en Edificaciones Residenciales NEC-HS-EE,” p. 40, 2018.
- [15] P. O. R. Inen, “ECUATORIANA NTE INEN-ISO 50001,” pp. 1–35, 2020.
- [16] “Innovaciones en ISO 50001 para gestión de energía – Servicio de Acreditación Ecuatoriano.” [Online]. Available: <https://www.acreditacion.gob.ec/iso-50001-para-gestion-de-energia/>. [Accessed: 08-May-2020].
- [17] D. E. Implantaci, D. E. S. D. E. Gestí, and D. E. L. A. Energ, “Iso 50001:2018 43,000 *,” 2018.
- [18] R. Goyena and A. . Fallis, “Informe: Auditoría energética en empresas.,” *J. Chem. Inf. Model.*, vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2019.
- [19] T. D. E. Titulaci, Q. Lozano, E. Mauricio, O. Lastra, and F. David, “NACIONAL,” 2019.
- [20] “Eficiencia Energética - OLADE.” [Online]. Available: <http://www.olade.org/sectores/eficiencia-energetica/>. [Accessed: 01-Jun-2020].
- [21] A. A. B. Ruíz, “PROPUESTA TÉCNICA - ECONÓMICA LA REPOTENCIACIÓN DEL ‘GRUPO CASA GRANDE DIVISIÓN FÁBRICA EL TROJE’ CON CRITERIOS DE LA NORMA NTE INEN-ISO 50001:2012.,” vol. 3, no. 2, pp. 54–67, 2015.
- [22] G. D. E. Invernadero, “Identificación de oportunidades,” pp. 41–75.
- [23] “Iluminación - EcuRed.” [Online]. Available: <https://www.ecured.cu/Iluminación>. [Accessed: 11-Jun-2020].
- [24] N. Técnica, “(Continúa) -1- 1983-159,” p. 10, 1984.
- [25] NOAO, “Niveles de iluminación recomendados,” p. 5, 2015.
- [26] L. Arango-Díaz, “Deslumbramiento en ambientes educativos con muro calado en fachada,” *Aus*, no. 20, pp. 62–69, 2016.
- [27] S. Protective and D. Committee, “IEEE Standards,” *IEEE Spectr.*, vol. 10, no. 5, pp. 81–81, 2009.
- [28] M. Cobb, N. Justin, A. El-Shahat, and R. J. Haddad, “Higher education Building efficient electrical design,” *Conf. Proc. - IEEE SOUTHEASTCON*, vol. 2016-July, 2016.

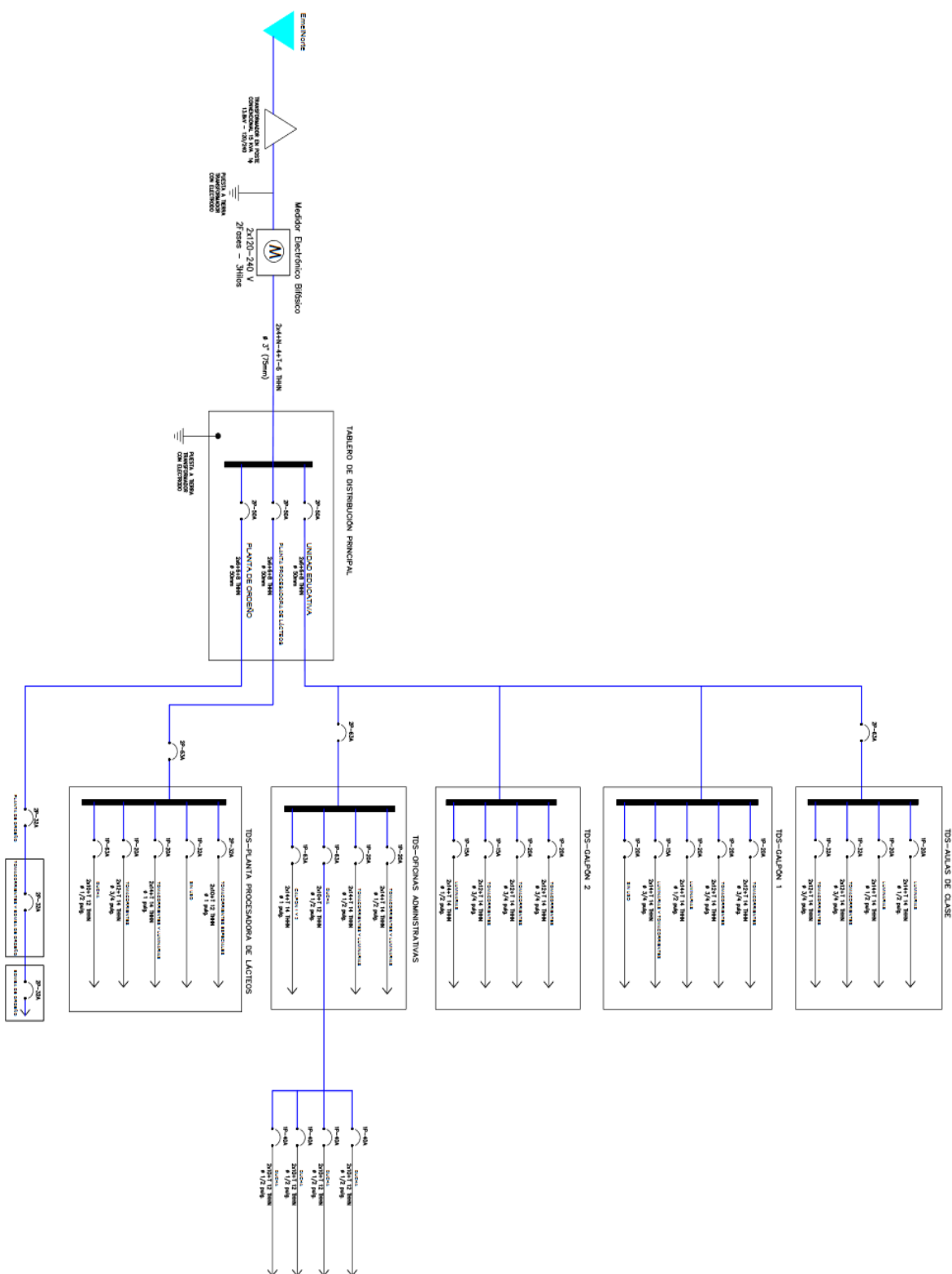
ANEXOS

Anexo 1: Diagramas unifilares de los tableros de control principal y secundarios del centro educativo.

- Esquema unifilar parte alta del centro educativo

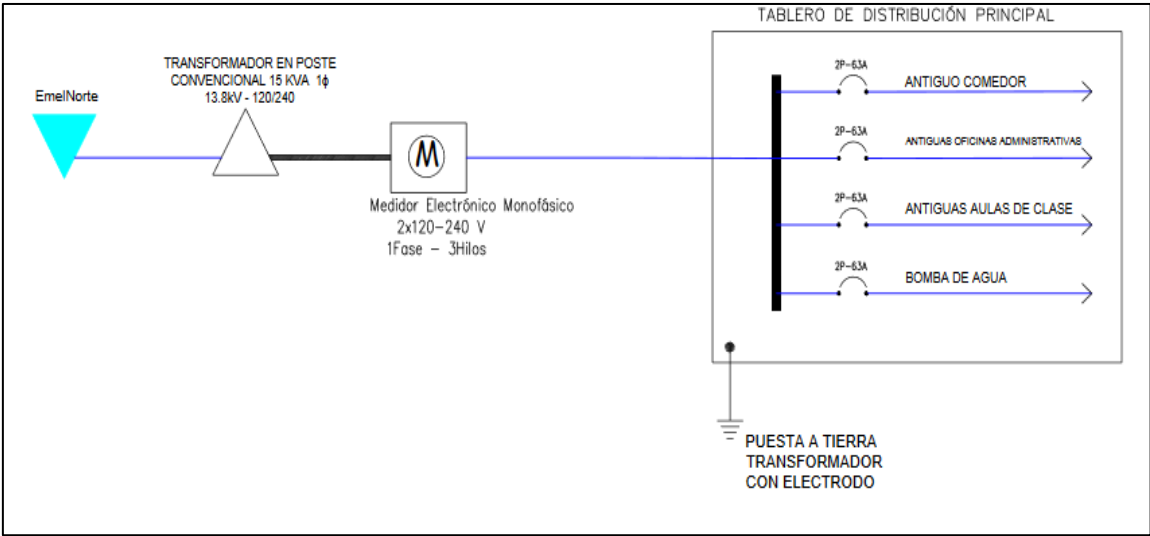


- **Esquema unifilar parte baja del centro educativo**

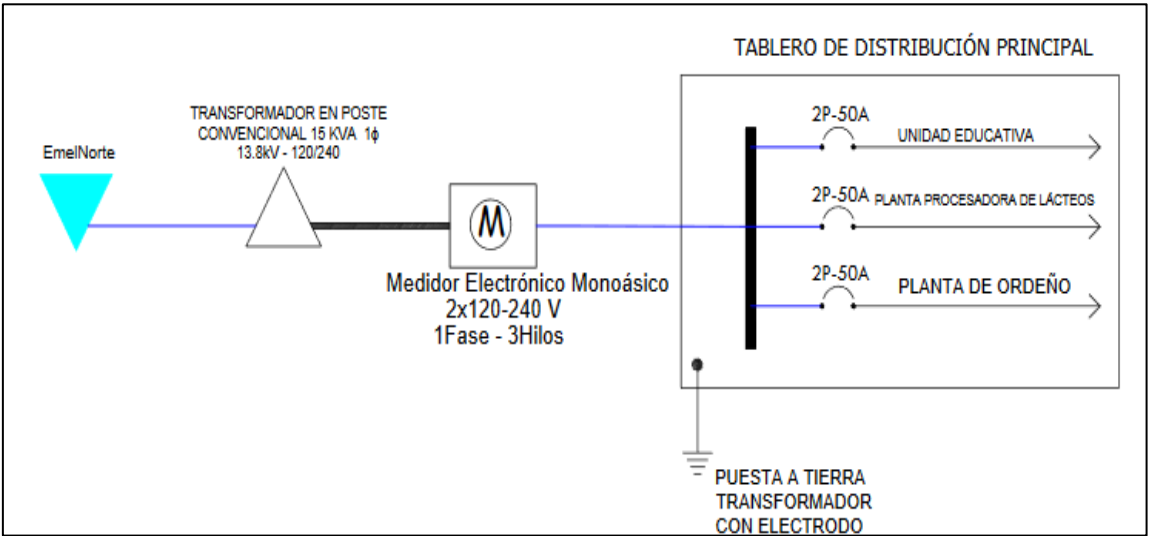


Tableros principales de distribución

- Parte alta del centro educativo



- Parte baja del centro educativo



- Tablero principal de distribución parte baja

PLANILLA DE PANEL DE DISTRIBUCIÓN Proyecto: Unidad Educativa Comunitaria Intercultural Bilingüe SAMINAY - EL LEGADO Localización: Imbabura - Vía Otavalo - Selva Alegra Coordenadas UTM: 27680.00, 789668.00									
PANEL	CIRCUITOS RAMALES				DEMANDA DEL DISEÑO (kVA)	DISYUNTOR		DUCTO	SERVICIOS
	NOMBRE	CONDUCTOR	VOLTAJE	FASE		AMPERAJE	POLOS		
NOMBRE:	TDS 1 - Planta Procesadora de Lácteos	2x6+6+8 TTU	120/240	AB	3,07	50 A	2	Ø 50 mm	Tomacorriente 120/220V - Iluminación 120V
TDP	TDS 2 - Planta de Ordeño	2x6+6+8 TTU	120/240	AB	0,57	50 A	2	Ø 50 mm	Tomacorriente 120/220V - Iluminación 120V
ALIMENTADOR:	TDS 3 - Unidad Educativa	2x4+4+6 TTU	120	AB	6,40	50 A	2	Ø 50 mm	Tomacorriente 120V - Iluminación 120V
(2x4+N)- 4+T-4 TTU									
DUCTO: Ø 4" (110mm)									
CARACTERÍSTICAS:									
1φ-3h, 120/240 V									
N ESPACIOS:									
NA									
UBICACIÓN:									
Parte lateral de la planta procesadora de lácteos, junto al medidor									

- Tablero principal de distribución parte alta

PLANILLA DE PANEL DE DISTRIBUCIÓN Proyecto: Unidad Educativa Comunitaria Intercultural Bilingüe SAMINAY - EL LEGADO Localización: Imbabura - Vía Otavalo - Selva Alegre Coordenadas UTM: 27504.36, 790003.64									
PANEL	CIRCUITOS RAMALES				DEMANDA DEL DISEÑO (kVA)	DISYUNTOR		DUCTO	SERVICIOS
	NOMBRE	CONDUCTOR	VOLTAJE	FASE		AMPERAJE	POLOS		
NOMBRE:	TDS 1 - COMEDOR	2x6+6+8 TTU	120	AB	3,68	63A	2	Ø 50 mm	Tomacorriente 120V - Iluminación 120V
TDP	TDS 2 - ANTIGUAS OFICINAS ADMINISTRATIVAS y BATERIAS SANITARIAS	2x6+6+8 TTU	120	AB	3,41	63A	2	Ø 50 mm	Tomacorriente 120V - Iluminación 120V
ALIMENTADOR:	TDS 3 - ANTIGUAS AULAS DE CLASE	2x6+6+8 TTU	120	AB	4,39	63A	2	Ø 50 mm	Tomacorriente 120V - Iluminación 120V
(2x4+N)- 4+T-6 TTU	BOMBA DE AGUA	2x6+6+8 TTU	120/220	AB	0,28	63A	2	Ø 50 mm	Tomacorriente 220V
DUCTO: Ø 4" (110mm)									
CARACTERÍSTICAS:									
1φ-3h, 120/240 V									
N ESPACIOS:									
NA									
UBICACIÓN:									
Parte trasera del comedor, junto al medidor.									

Anexo 2: Demanda actual del centro educativo

- Parte baja del centro educativo

<div>• CÁLCULO DE LA DEMANDA</div> <div>Proyecto: Unidad Educativa Comunitaria Intercultural Bilingüe SAMINAY - EL LEGADO</div> <div>Localización: Imbabura - Vía Otavalo - Selva Alegre</div> <div>Coordenadas UTM: 27680.00, 789668.00</div>												
EDIFICIOS PARTE BAJA												
TABLERO SECUNDARIO		TDS 1		PLANTA PROCESADORA DE LÁCTEOS								
TENSIÓN 120 / 240 V		2 Polos -		12 Espacios								
CIRC.	VOLT. (V)	POLOS	PTOS	PN	POT. INSTAL.	FFUN %	CIR (W)	FSn %	DMU (W)	PROTECCIÓN	CONDUCTOR	SERVICIO
CT-1	120	1	8	200	1600	60	960	45	432	1x20 A	2 x 12+ T 14	Tomacorrientes 120V
CT-2	120	1	1	3250	3250	60	1950	45	877,5	1x63 A	2 x 10+ T 12	Ducha 120V
CE-1	220	2	2	1950	3900	55	2145	55	1179,75	2x32 A	2 x 12+ T 14	Tomacorrientes 220V
CT-3	120	1	13	20	260	100	260	65	169	1x20 A	2 x 14+ T 14	Luminarias 120V
	120		2	200	400	60	240	45	108			Tomacorrientes 120V
N/A	120	1	0	0	0	0	0	0	0	1x32 A	N/A	Sin uso
T O T A L E S (W)							5555		2766,25			
<div><div>CORRIENTE NOMINAL=</div><div>12,81</div></div> <div><div>Disyuntor principal=</div><div>2P-32A</div></div> <div><div>Factor de Potencia Carga =</div><div>0,9</div></div> <div><div>DMU / CIR =</div><div>0,50</div></div> <div><div>DMU TDS1 (KVA) =</div><div>3,07 kVA</div></div> <div><div>Demanda de Diseño (TDS 1):</div><div>2,77 kW</div></div>												

EDIFICIOS PARTE BAJA													
TABLERO SECUNDARIO		TDS 2		OFICINAS ADMINISTRATIVAS									
TENSIÓN 120 / 240 V		2 Polos - 12 Espacios											
CIRC.	VOLT. (V)	POLOS	PTOS	PN	POT. INSTAL.	FFUN %	CIR (W)	FSn %	DMU (W)	PROTECCIÓN	CONDUCTOR	SERVICIO	
CT-1	120	1	5	200	1000	60	600	45	270	1x20 A	2 x 14+ T 14	Tomacorrientes 120V	
	120		12	20	240	60	144	45	64,8			Luminarias 120V	
CT-2	120	1	6	200	1200	60	720	45	324	1x20 A	2 x 14+ T 14	Tomacorrientes 120V	
	120		9	20	180	60	108	60	64,8			Luminarias 120V	
CT-3	120	1	1	3250	3250	10	325	10	32,5	1x63 A	2 x 10+ T 12	Ducha 120V	
	120		1	3250	3250	10	325	10	32,5	1x40 A	2 x 10+ T 12	Ducha 120V	
	120		1	3250	3250	10	325	10	32,5	1x40 A	2 x 10+ T 12	Ducha 120V	
	120		1	3250	3250	10	325	10	32,5	1x40 A	2 x 10+ T 12	Ducha 120V	
	120		1	3250	3250	10	325	10	32,5	1x40 A	2 x 10+ T 12	Ducha 120V	
CT-4	120	1							1230	1x63 A	2 x 8+ T 10	Galpón 1 y Galpón 2	
T O T A L E S (W)								6153	2116,1				
											CORRIENTE NOMINAL=		9,80
											Disyuntor principal=		2P-16A
											Factor de Potencia Carga =		0,9
											DMU / CIR =		0,34
											DMU TDS1 (KVA) =		2,35 kVA
											Demanda de Diseño (TDS 2):		2,12 kW

EDIFICIOS PARTE BAJA												
TABLERO SECUNDARIO		TDS 3		AULAS UNIDAD EDUCATIVAS								
TENSIÓN 120 / 240 V		2 Polos -		12 Espacios								
CIRC.	VOLT. (V)	POLOS	PTOS	PN	POT. INSTAL.	FFUN %	CIR (W)	FSn %	DMU (W)	PROTECCIÓN	CONDUCTOR	SERVICIO
CT-1	120	1	13	200	2600	60	1560	45	702	1x32 A	2 x 12+ T 14	Tomacorrientes 120V
CT-2	120	1	21	200	4200	60	2520	45	1134	1x32 A	2 x 12+ T 14	Tomacorrientes 120V
I-01	120	1	24	20	480	70	336	65	218,4	1x20 A	2 x 14+ T 14	Luminarias 120V
I-02	120	1	29	20	580	70	406	65	263,9	1x20 A	2 x 14+ T 14	Luminarias 120V
	120	1	2	200	400	50	200	50	100			Tomacorrientes 120V Salida de emergencia
T O T A L E S (W)							5022		2418,3			
CORRIENTE NOMINAL= 11,20												
Disyuntor principal= 2P-32A												
Factor de Potencia Carga = 0,9												
DMU / CIR = 0,48												
DMU TDS1 (KVA) = 2,69 kVA												
Demanda de Diseño (TDS 3): 2,42 kW												

EDIFICIOS PARTE BAJA												
TABLERO SECUNDARIO		TDS 4		GALPÓN 1								
TENSIÓN 120 / 240 V		2 Polos -		8 Espacios								
CIRC.	VOLT. (V)	POLOS	PTOS	PN	POT. INSTAL.	FFUN %	CIR (W)	FSn %	DMU (W)	PROTECCIÓN	CONDUCTOR	SERVICIO
CT-1	120	1	5	200	1000	50	500	40	200	1x20 A	2 x 12+ T 14	Tomacorrientes 120V
CT-2	120	1	6	200	1200	50	600	40	240	1x20 A	2 x 12+ T 14	Tomacorrientes 120V
I-01	120	1	16	20	320	60	192	50	96	1x20 A	2 x 14+ T 14	Luminarias 120V
I-02	120	1	12	20	240	60	144	50	72	1x15 A	2 x 14+ T 14	Luminarias 120V
	120	1	1	200	200	50	100	50	45			Tomacorrientes 120V Salida de emergencia
N/A	120	1	0	0	0	0	0	0	0	1x20 A	N/A	Sin uso
T O T A L E S (W)					1536			653				
CORRIENTE NOMINAL= 3,02												
Disyuntor principal= 2P-16A												
Factor de Potencia Carga = 0,9												
DMU / CIR = 0,43												
DMU TDS1 (KVA) = 0,73 kVA												
Demanda de Diseño (TDS 4): 0,65 kW												

EDIFICIOS PARTE BAJA												
TABLERO SECUNDARIO		TDS 5		GALPÓN 2								
TENSIÓN 120 / 240 V		2 Polos - 8 Espacios										
CIRC.	VOLT. (V)	POLOS	PTOS	PN	POT. INSTAL.	FFUN %	CIR (W)	FSn %	DMU (W)	PROTECCIÓN	CONDUCTOR	SERVICIO
CT-1	120	1	5	200	1000	50	500	40	200	1x20 A	2 x 12+ T 14	Tomacorrientes 120V
CT-2	120	1	5	200	1000	50	500	40	200	1x20 A	2 x 12+ T 14	Tomacorrientes 120V
CT-3	120	1	1	200	200	60	120	60	72	1x15 A	2 x 12+ T 14	Tomacorrientes 120V Salida de emergencia
I-01	120	1	25	20	500	60	300	35	105	1x15 A	2 x 14+ T 14	Luminarias 120V
T O T A L E S (W)							1420		577			
CORRIENTE NOMINAL= 2,67												
Disyuntor principal= 2P-16A												
Factor de Potencia Carga = 0,9												
DMU / CIR = 0,41												
DMU TDS1 (KVA) = 0,64 kVA												
Demanda de Diseño (TDS 5): 0,58 kW												

EDIFICIOS PARTE BAJA												
TABLERO SECUNDARIO		TDS 6		PLANTA DE ORDEÑO								
TENSIÓN 120 / 240 V		2 Polos -		8 Espacios								
CIRC.	VOLT. (V)	POLOS	PTOS	PN	POT. INSTAL.	FFUN %	CIR (W)	FSn %	DMU (W)	PROTECCIÓN	CONDUCTOR	SERVICIO
CT-1	120	1	2	200	400	50	200	50	100	2x32 A	2 x 10+ T 12	Tomacorrientes 120V
	120		4	20	80	100	80	50	40		2 x 10+ T 12	Luminarias 120 V
CE-1	220	2	1	1500	1500	50	750	50	375	2x32 A	2 x 10+ T 12	Bomba de ordeño - 220V
T O T A L E S (W)					1030			515				
CORRIENTE NOMINAL=											2,38	
Disyuntor principal=											2P-16A	
Factor de Potencia Carga =											0,9	
DMU / CIR =											0,50	
DMU TDS1 (KVA) =											0,57 kVA	
Demanda de Diseño (TDS 6):											0,52 kW	

POTENCIA INSTALADA / EFECTIVA	20,72	/	9,05	kW
DEMANDA MÁXIMA DEL DISEÑO	10,05			kVA

- Parte alta del centro educativo

CÁLCULO DE LA DEMANDA												
Proyecto: Unidad Educativa Comunitaria Intercultural Bilingüe SAMINAY - EL LEGADO												
Localización: Imbabura - Vía Otavalo - Selva Alegre												
Coordenadas UTM: 27504.36, 790003.64												
EDIFICIOS PARTE ALTA												
TABLERO SECUNDARIO		TDS 1		COMEDOR								
TENSIÓN 120 / 240 V		2 Polos -		20 Espacios								
CIRC.	VOLT. (V)	POLOS	PTOS	PN	POT. INSTAL.	FFUN %	CIR (W)	FSn %	DMU (W)	PROTECCIÓN	CONDUCTOR	SERVICIO
CT-1	120	1	3	200	600	60	360	45	162	1x20 A	2 x 12+ T 14	Tomacorrientes 120V
CT-2	120	1	5	200	1000	60	600	45	270	1x20 A	2 x 12+ T 14	Tomacorrientes 120V
CT-3	120	1	8	200	1600	60	960	45	432	1x20 A	2 x 12+ T 14	Tomacorrientes 120V
CT-4	120	1	2	200	400	60	240	45	108	1x20 A	2 x 12+ T 14	Tomacorrientes 120V
CT-5	120	1	6	200	1200	60	720	45	324	1x20 A	2 x 12+ T 14	Tomacorrientes 120V
CT-6	120	1	6	200	1200	60	720	45	324,00	1x20 A	2 x 12+ T 14	Tomacorrientes 120V
CT-7	120	1	4	200	800	60	480	45	216,00	1x20 A	2 x 12+ T 14	Tomacorrientes 120V
CT-8	121	1	4	200	800	60	480	45	216,00	1x20 A	2 x 12+ T 14	Tomacorrientes 120V
CT-9	122	1	6	200	1200	60	720	45	324,00	1x20 A	2 x 12+ T 14	Tomacorrientes 120V
CT-10	123	1	6	200	1200	60	720	45	324,00	1x20 A	2 x 12+ T 14	Tomacorrientes 120V
I-01	120	1	12	20	240	80	192	65	124,8	1x20 A	2 x 14+ T 14	Iluminación - 120V
I-02	120	1	11	20	220	80	176	65	114,40	1x20 A	2 x 14+ T 14	Iluminación - 120V
I-03	120	1	12	20	240	80	192	65	124,8	1x20 A	2 x 14+ T 14	Iluminación - 120V
I-04	120	1	8	20	160	80	128	65	83,20	1x20 A	2 x 14+ T 14	Iluminación - 120V

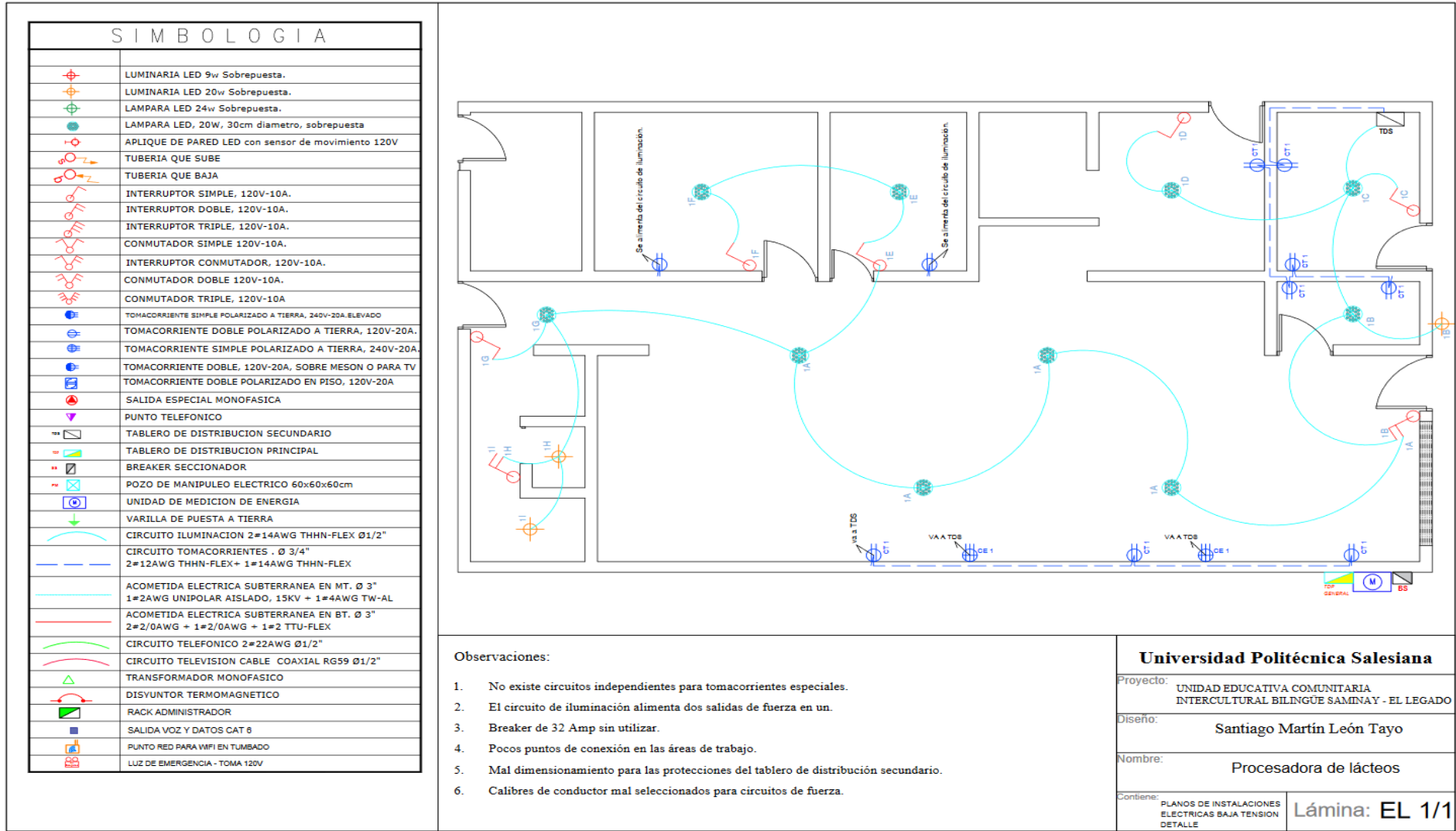
I-05	120	1	5	20	100	80	80	65	52,00	1x20 A	2 x 14+ T 14	Iluminación - 120V
I-06	120	1	11	20	220	80	176	65	114,40	1x20 A	2 x 14+ T 14	Iluminación - 120V
N/A	120	1	0	0	0	0	0	0	0	1x20 A	N/A	Sin uso
T O T A L E S (W)							6944		3313,6			
CORRIENTE NOMINAL= 15,34												
Disyuntor principal= 2P-40A												
Factor de Potencia Carga = 0,9												
DMU / CIR = 0,48												
DMU TDS1 (KVA) = 3,68 kVA												
Demanda de Diseño (TDS 1): 3,31 kW												

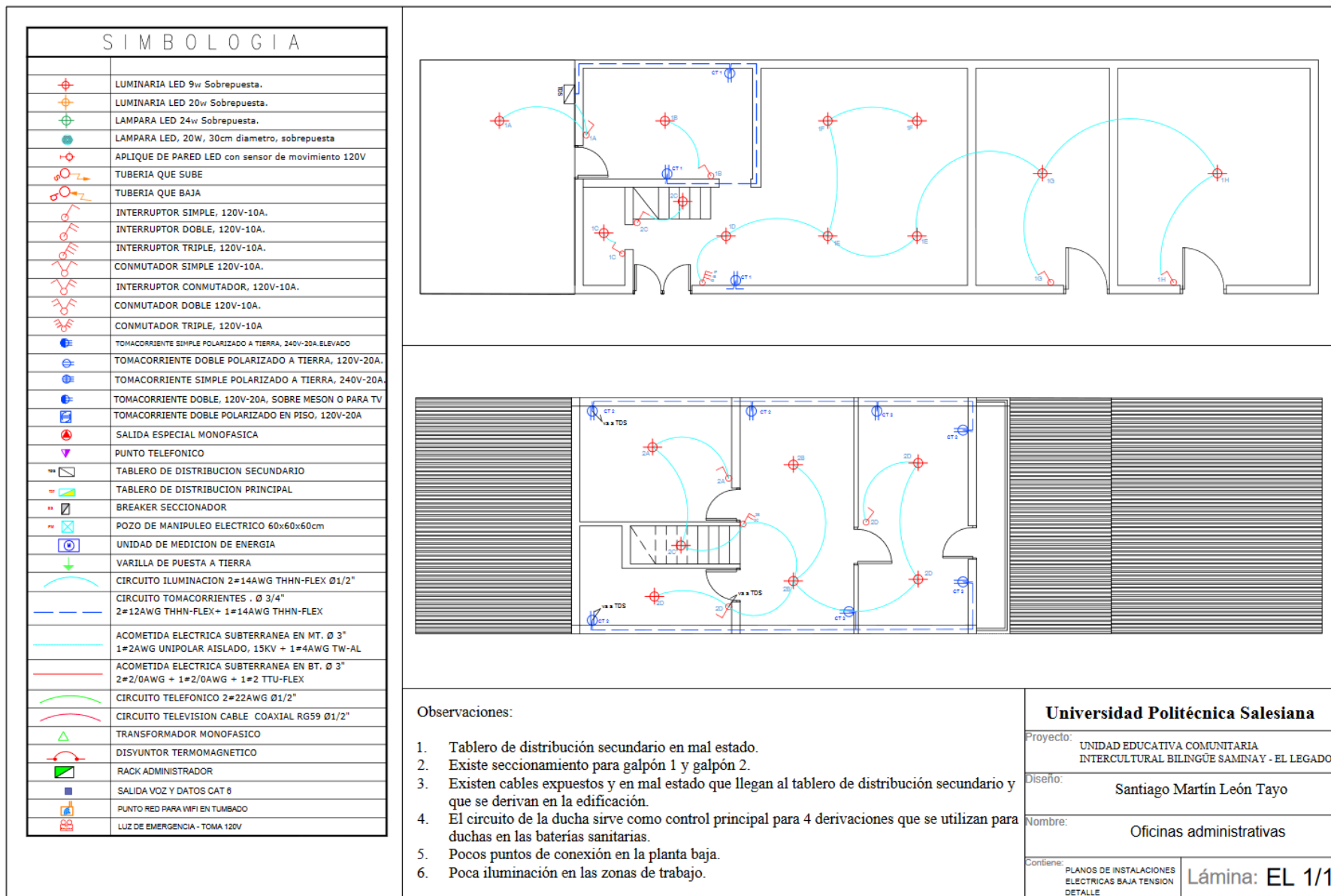
EDIFICIOS PARTE ALTA												
TABLERO SECUNDARIO			TDS 3		ANTIGUAS AULAS DE CLASE							
TENSIÓN 120 / 240 V			2 Polos -		12 Espacios							
CIRC.	VOLT. (V)	POLOS	PTOS	PN	POT. INSTAL.	FFUN %	CIR (W)	FSn %	DMU (W)	PROTECCIÓN	CONDUCTOR	SERVICIO
CT-1	120	1	7	200	1400	60	840	45	378	1x32 A	2 x 12+ T 14	Tomacorrientes 120V
CT-2	120	1	8	200	1600	60	960	45	432	1x32 A	2 x 12+ T 14	Tomacorrientes 120V
CT-3	120	1	11	200	2200	60	1320	45	594	1x32 A	2 x 12+ T 14	Tomacorrientes 120V
CT-4	120	1	6	200	1200	60	720	45	324	1x32 A	2 x 12+ T 14	Tomacorrientes 120V
CT-5	120	1	7	200	1400	100	1400	100	1400	1x20 A	2 x 12+ T 14	Tomacorrientes 120V
CT-6	120	1	6	200	1200	60	720	45	324	1x20 A	2 x 12+ T 14	Tomacorrientes 120V
I-01	120	1	10	20	200	70	140	65	91	1x20 A	2 x 14+ T 14	Iluminación - 120V
I-02	120	1	9	20	180	70	126	65	81,9	1x20 A	2 x 14+ T 14	Iluminación - 120V
I-03	120	1	8	20	160	70	112	65	72,8	1x20 A	2 x 14+ T 14	Iluminación - 120V
I-04	120	1	7	20	140	70	98	65	63,7	1x20 A	2 x 14+ T 14	Iluminación - 120V
I-05	120	1	11	20	220	70	154	65	100,1	1x20 A	2 x 14+ T 14	Iluminación - 120V
I-06	120	1	10	20	200	70	140	65	91	1x20 A	2 x 14+ T 14	Iluminación - 120V
T O T A L E S (W)					6730				3952,5			
					CORRIENTE NOMINAL=					18,30		
					Disyuntor principal=					2P-40A		
					Factor de Potencia Carga =					0,9		
					DMU / CIR =					0,59		
					DMU TDS1 (KVA) =					4,39 kVA		
					Demanda de Diseño (TDS 3):					3,95 kW		

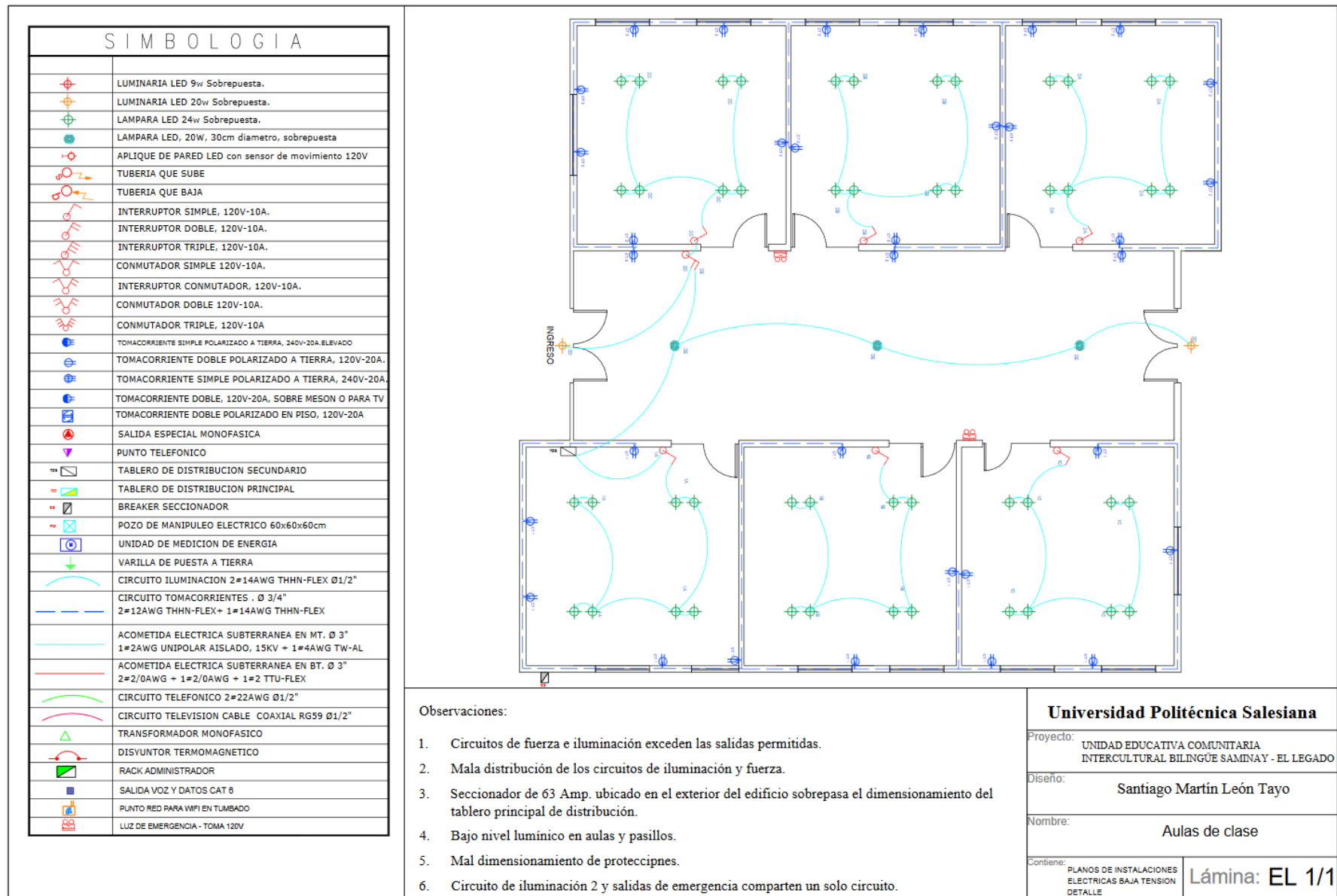
EDIFICIOS PARTE ALTA												
TABLERO SECUNDARIO			TDS 2		ANTIGUAS OFICINAS ADMINISTRATIVAS Y BATERÍAS SANITARIAS							
TENSIÓN 120 / 240 V			2 Polos -		4 Espacios							
CIRC.	VOLT. (V)	POLOS	PTOS	PN	POT. INSTAL.	FFUN %	CIR (W)	FSn %	DMU (W)	PROTECCIÓN	CONDUCTOR	SERVICIO
CT-1	120	1	9	200	1800	60	1080	45	486	1x20 A	2 x 12+ T 14	Tomacorrientes 120V
	120		11	20	220	80	176	65	114,4			Iluminación - 120V
CT-2	120	1	11	200	2200	60	1320	45	594	1x20 A	2 x 12+ T 14	Tomacorrientes 120V
	120		10	20	200	80	160	65	104			Iluminación - 120V
CT-3	120	1	4	200	800	60	480	45	216	1x32 A	2 x 12+ T 14	Tomacorrientes 120V Baterías Sanitarias
	120		7	20	140	80	112	65	72,8			Iluminación - 120V Baterías Sanitarias
CT-4	120	1	1	3250	3250	70	2275	65	1478,75	1x32 A	2 x 10+ T 12	Ducha 120V
T O T A L E S (W)							5603		3065,95			
					CORRIENTE NOMINAL=					14,19		
					Disyuntor principal=					2P-20A		
					Factor de Potencia Carga =					0,9		
					DMU / CIR =					0,55		
					DMU TDS1 (KVA) =					3,41 kVA		
					Demanda de Diseño (TDS 2):					3,07 kW		

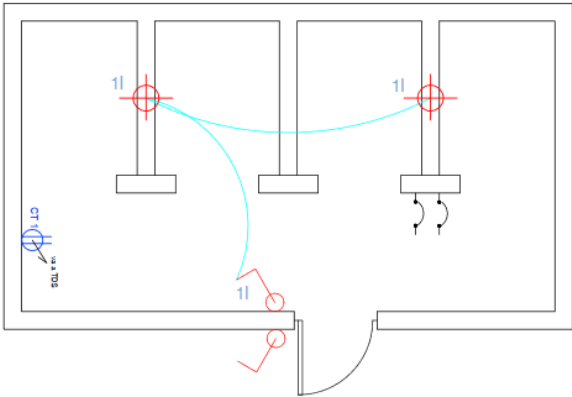
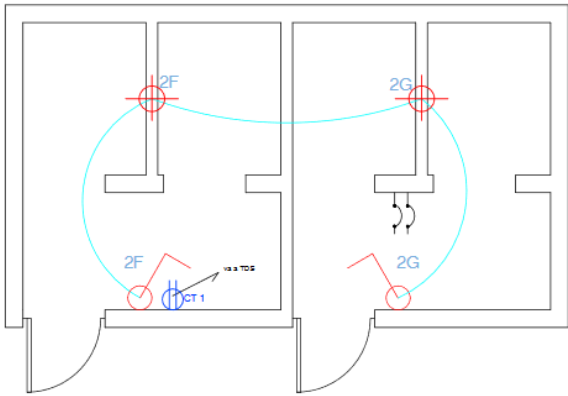
POTENCIA INSTALADA / EFECTIVA	19,78	/	10,58	kW
DEMANDA MÁXIMA DEL DISEÑO	11,76			kVA

Anexo 3: Planos del levantamiento del sistema de fuerza e iluminación del centro educativo

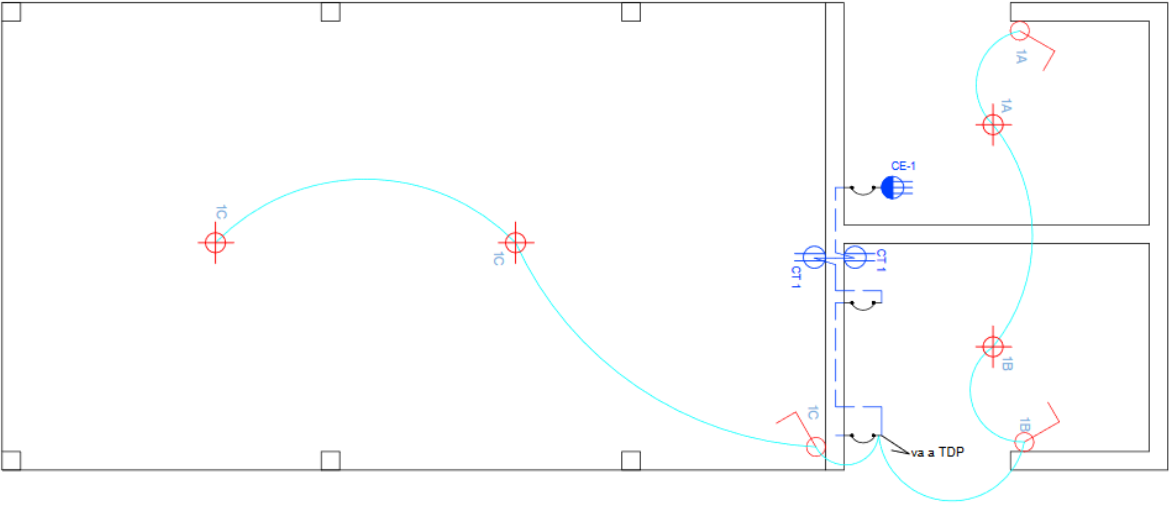






SIMBOLOGIA			
	LUMINARIA LED 9w Sobrepuesta.		
	LUMINARIA LED 20w Sobrepuesta.		
	LAMPARA LED 24w Sobrepuesta.		
	LAMPARA LED, 20W, 30cm diámetro, sobrepuesta	<p>Observaciones:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Interruptor sin uso, ubicado en la parte externa de las baterías sanitarias de hombres. 2. Cuatro derivaciones de la ducha principal de las oficinas administrativas, dos para cada baño dimensionadas a 40 Amp. 3. Baterías sanitarias se alimentan del tablero de distribución secundario de la oficina administrativa. 4. Luminarias y tomacorrientes pertenecen al CT-1 y CT-2 de las oficinas administrativas. 	
	APLIQUE DE PARED LED con sensor de movimiento 120V	<p> Universidad Politécnica Salesiana Proyecto: UNIDAD EDUCATIVA COMUNITARIA INTERCULTURAL BILINGÜE SAMINAY - EL LEGADO Diseño: Santiago Martín León Tayo Nombre: Bateías sanitarias de hombres y mujeres Contiene: PLANOS DE INSTALACIONES ELECTRICAS BAJA TENSION DETALLE Lámina: EL 1/1 </p>	
	TUBERIA QUE SUBE		
	TUBERIA QUE BAJA		
	INTERRUPTOR SIMPLE, 120V-10A.		
	INTERRUPTOR DOBLE, 120V-10A.		
	INTERRUPTOR TRIPLE, 120V-10A.		
	CONMUTADOR SIMPLE 120V-10A.		
	INTERRUPTOR CONMUTADOR, 120V-10A.		
	CONMUTADOR DOBLE 120V-10A.		
	CONMUTADOR TRIPLE, 120V-10A		
	TOMACORRIENTE SIMPLE POLARIZADO A TIERRA, 240V-20A ELEVADO		
	TOMACORRIENTE DOBLE POLARIZADO A TIERRA, 120V-20A.		
	TOMACORRIENTE SIMPLE POLARIZADO A TIERRA, 240V-20A.		
	TOMACORRIENTE DOBLE, 120V-20A, SOBRE MESON O PARA TV		
	TOMACORRIENTE DOBLE POLARIZADO EN PISO, 120V-20A		
	SALIDA ESPECIAL MONOFASICA		
	PUNTO TELEFONICO		
	TABLERO DE DISTRIBUCION SECUNDARIO		
	TABLERO DE DISTRIBUCION PRINCIPAL		
	BREAKER SECCIONADOR		
	POZO DE MANIPULEO ELECTRICO 60x60x60cm		
	UNIDAD DE MEDICION DE ENERGIA		
	VARILLA DE PUESTA A TIERRA		
	CIRCUITO ILUMINACION 2=14AWG THHN-FLEX Ø1/2"		
	CIRCUITO TOMACORRIENTES , Ø 3/4" 2=12AWG THHN-FLEX+ 1=14AWG THHN-FLEX		
	ACOMETIDA ELECTRICA SUBTERRANEA EN MT. Ø 3" 1=2AWG UNIPOLAR AISLADO, 15KV + 1=4AWG TW-AL		
	ACOMETIDA ELECTRICA SUBTERRANEA EN BT. Ø 3" 2=2/0AWG + 1=2/0AWG + 1=2 TTU-FLEX		
	CIRCUITO TELEFONICO 2=22AWG Ø1/2"		
	CIRCUITO TELEVISION CABLE COAXIAL RG59 Ø1/2"		
	TRANSFORMADOR MONOFASICO		
	DISVUNTOR TERMOMAGNETICO		
	RACK ADMINISTRADOR		
	SALIDA VOZ Y DATOS CAT 6		
	PUNTO RED PARA WIFI EN TUMBADO		
	LUZ DE EMERGENCIA - TOMA 120V		

SIMBOLOGIA	
	LUMINARIA LED 9w Sobrepueta.
	LUMINARIA LED 20w Sobrepueta.
	LAMPARA LED 24w Sobrepueta.
	LAMPARA LED, 20W, 30cm diametro, sobrepueta
	APLIQUE DE PARED LED con sensor de movimiento 120V
	TUBERIA QUE SUBE
	TUBERIA QUE BAJA
	INTERRUPTOR SIMPLE, 120V-10A.
	INTERRUPTOR DOBLE, 120V-10A.
	INTERRUPTOR TRIPLE, 120V-10A.
	CONMUTADOR SIMPLE 120V-10A.
	INTERRUPTOR CONMUTADOR, 120V-10A.
	CONMUTADOR DOBLE 120V-10A.
	CONMUTADOR TRIPLE, 120V-10A
	TOMACORRIENTE SIMPLE POLARIZADO A TIERRA, 240V-20A.ELEVADO
	TOMACORRIENTE DOBLE POLARIZADO A TIERRA, 120V-20A.
	TOMACORRIENTE SIMPLE POLARIZADO A TIERRA, 240V-20A.
	TOMACORRIENTE DOBLE, 120V-20A, SOBRE MESON O PARA TV
	TOMACORRIENTE DOBLE POLARIZADO EN PISO, 120V-20A
	SALIDA ESPECIAL MONOFASICA
	PUNTO TELEFONICO
	TABLERO DE DISTRIBUCION SECUNDARIO
	TABLERO DE DISTRIBUCION PRINCIPAL
	BREAKER SECCIONADOR
	POZO DE MANIPULEO ELECTRICO 60x60x60cm
	UNIDAD DE MEDICION DE ENERGIA
	VARILLA DE PUESTA A TIERRA
	CIRCUITO ILUMINACION 2=14AWG THHN-FLEX Ø1/2"
	CIRCUITO TOMACORRIENTES . Ø 3/4"
	2=12AWG THHN-FLEX+ 1=14AWG THHN-FLEX
	ACOMETIDA ELECTRICA SUBTERRANEA EN MT. Ø 3"
	1=2AWG UNIPOLAR AISLADO, 15KV + 1=4AWG TW-AL
	ACOMETIDA ELECTRICA SUBTERRANEA EN BT. Ø 3"
	2=2/0AWG + 1=2/0AWG + 1=2 TTU-FLEX
	CIRCUITO TELEFONICO 2=22AWG Ø1/2"
	CIRCUITO TELEVISION CABLE COAXIAL RG59 Ø1/2"
	TRANSFORMADOR MONOFASICO
	DISYUNTOR TERMOMAGNETICO
	RACK ADMINISTRADOR
	SALIDA VOZ Y DATOS CAT 6
	PUNTO RED PARA WIFI EN TUMBADO
	LUZ DE EMERGENCIA - TOMA 120V



Observaciones:

1. No existe tablero de distribución secundario.
2. La conexión que se tiene en esta instalación es en derivación tipo cascada.
3. Un solo circuito para iluminación y fuerza.
4. Circuito especial a 220V para bomba de ordeño.
5. Pocos puntos de conexión en las bodegas.

Universidad Politécnica Salesiana

Proyecto:	UNIDAD EDUCATIVA COMUNITARIA INTERCULTURAL BILINGÜE SAMINAY - EL LEGADO
-----------	--

Diseño:	Santiago Martín León Tayo
---------	---------------------------

Nombre:	Planta de ordeño
---------	------------------

Contiene:
PLANOS DE INSTALACIONES
ELECTRICAS BAJA TENSION
DETALLE












































Lámina: EL 1/1

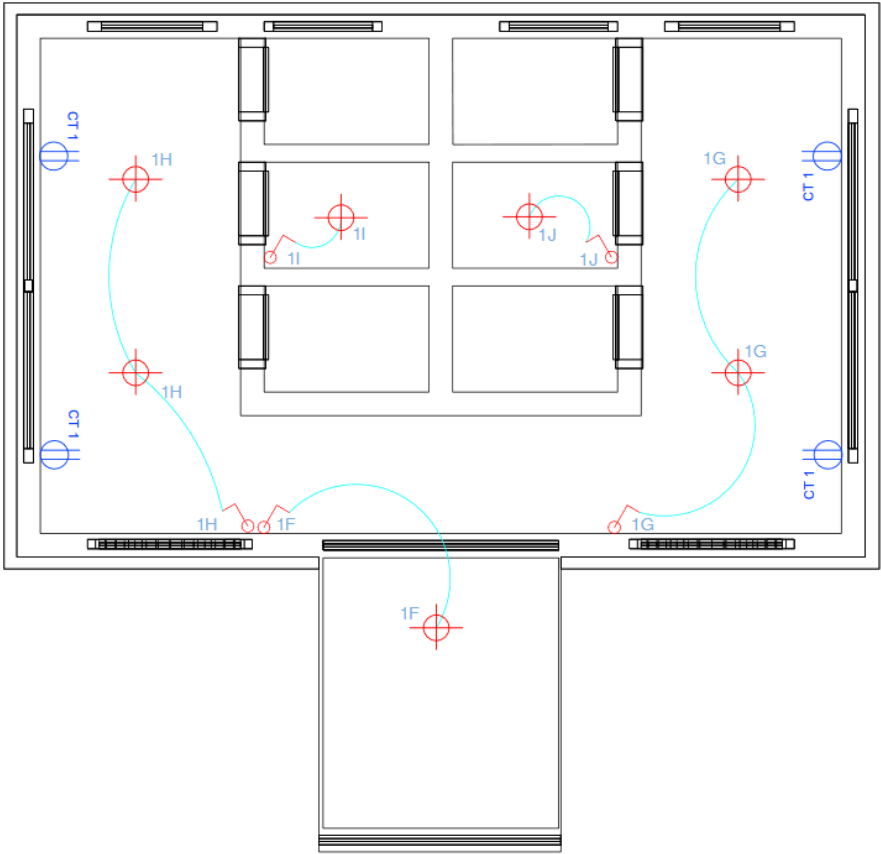
SIMBOLOGIA	
	LUMINARIA LED 9w Sobrepuesta.
	LUMINARIA LED 20w Sobrepuesta.
	LAMPARA LED 24w Sobrepuesta.
	LAMPARA LED, 20W, 30cm diametro, sobrepuesta
	APLIQUE DE PARED LED con sensor de movimiento 120V
	TUBERIA QUE SUBE
	TUBERIA QUE BAJA
	INTERRUPTOR SIMPLE, 120V-10A.
	INTERRUPTOR DOBLE, 120V-10A.
	INTERRUPTOR TRIPLE, 120V-10A.
	CONMUTADOR SIMPLE 120V-10A.
	INTERRUPTOR CONMUTADOR, 120V-10A.
	CONMUTADOR DOBLE 120V-10A.
	CONMUTADOR TRIPLE, 120V-10A
	TOMACORRIENTE SIMPLE POLARIZADO A TIERRA, 240V-20A.ELEVADO
	TOMACORRIENTE DOBLE POLARIZADO A TIERRA, 120V-20A.
	TOMACORRIENTE SIMPLE POLARIZADO A TIERRA, 240V-20A.
	TOMACORRIENTE DOBLE, 120V-20A, SOBRE MESON O PARA TV
	TOMACORRIENTE DOBLE POLARIZADO EN PISO, 120V-20A
	SALIDA ESPECIAL MONOFASICA
	PUNTO TELEFONICO
	TABLERO DE DISTRIBUCION SECUNDARIO
	TABLERO DE DISTRIBUCION PRINCIPAL
	BREAKER SECCIONADOR
	POZO DE MANIPULEO ELECTRICO 60x60x60cm
	UNIDAD DE MEDICION DE ENERGIA
	VARILLA DE PUESTA A TIERRA
	CIRCUITO ILUMINACION 2#14AWG THHN-FLEX Ø1/2"
	CIRCUITO TOMACORRIENTES , Ø 3/4"
	2#12AWG THHN-FLEX+ 1#14AWG THHN-FLEX
	ACOMETIDA ELECTRICA SUBTERRANEA EN MT. Ø 3"
	1#2AWG UNIPOLAR AISLADO, 15KV + 1#4AWG TW-AL
	ACOMETIDA ELECTRICA SUBTERRANEA EN BT. Ø 3"
	2#2/0AWG + 1#2/0AWG + 1#2 TTU-FLEX
	CIRCUITO TELEFONICO 2#22AWG Ø1/2"
	CIRCUITO TELEVISION CABLE COAXIAL RG59 Ø1/2"
	TRANSFORMADOR MONOFASICO
	DISYUNTOR TERMOMAGNETICO
	RACK ADMINISTRADOR
	SALIDA VOZ Y DATOS CAT 8
	PUNTO RED PARA WIFI EN TUMBADO
	LUZ DE EMERGENCIA - TOMA 120V

Observaciones:

1. Circuitos de fuerza e iluminación mal conectados.
2. Modificaciones en la estructura del sistema eléctrico.
3. Un breaker de 20 Amp sin uso.
4. Mala distribución de los circuitos de iluminación y fuerza.
5. Luminarias, tomacorrientes quemados o sin uso.
6. Los circuitos de iluminación y fuerza funcionan independientemente es decir no comparten alimentación.

Universidad Politécnica Salesiana	
Proyecto:	UNIDAD EDUCATIVA COMUNITARIA INTERCULTURAL BILINGÜE SAMINAY - EL LEGADO
Diseño:	Santiago Martín León Tayo
Nombre:	COMEDOR
Contiene:	PLANOS DE INSTALACIONES ELECTRICAS BAJA TENSION DETALLE
Lámina: EL 2/2	

SIMBOLOGIA	
	LUMINARIA LED 9w Sobrepueta.
	LUMINARIA LED 20w Sobrepueta.
	LAMPARA LED 24w Sobrepueta.
	LAMPARA LED, 20W, 30cm diametro, sobrepueta
	APLIQUE DE PARED LED con sensor de movimiento 120V
	TUBERIA QUE SUBE
	TUBERIA QUE BAJA
	INTERRUPTOR SIMPLE, 120V-10A.
	INTERRUPTOR DOBLE, 120V-10A.
	INTERRUPTOR TRIPLE, 120V-10A.
	CONMUTADOR SIMPLE 120V-10A.
	INTERRUPTOR CONMUTADOR, 120V-10A.
	CONMUTADOR DOBLE 120V-10A.
	CONMUTADOR TRIPLE, 120V-10A
	TOMACORRIENTE SIMPLE POLARIZADO A TIERRA, 240V-20A.ELEVADO
	TOMACORRIENTE DOBLE POLARIZADO A TIERRA, 120V-20A.
	TOMACORRIENTE SIMPLE POLARIZADO A TIERRA, 240V-20A.
	TOMACORRIENTE DOBLE, 120V-20A, SOBRE MESON O PARA TV
	TOMACORRIENTE DOBLE POLARIZADO EN PISO, 120V-20A
	SALIDA ESPECIAL MONOFASICA
	PUNTO TELEFONICO
	TABLERO DE DISTRIBUCION SECUNDARIO
	TABLERO DE DISTRIBUCION PRINCIPAL
	BREAKER SECCIONADOR
	POZO DE MANIPULEO ELECTRICO 60x60x60cm
	UNIDAD DE MEDICION DE ENERGIA
	VARILLA DE PUESTA A TIERRA
	CIRCUITO ILUMINACION 2=14AWG THHN-FLEX Ø1/2"
	CIRCUITO TOMACORRIENTES , Ø 3/4"
	2=12AWG THHN-FLEX+ 1=14AWG THHN-FLEX
	
	ACOMETIDA ELECTRICA SUBTERRANEA EN MT. Ø 3"
	1=2AWG UNIPOLAR AISLADO, 15KV + 1=4AWG TW-AL
	ACOMETIDA ELECTRICA SUBTERRANEA EN BT. Ø 3"
	2=2/0AWG + 1=2/0AWG + 1=2 TTU-FLEX
	CIRCUITO TELEFONICO 2=22AWG Ø1/2"
	CIRCUITO TELEVISION CABLE COAXIAL RG59 Ø1/2"
	TRANSFORMADOR MONOFASICO
	DISYUNTOR TERMOMAGNETICO
	RACK ADMINISTRADOR
	SALIDA VOZ Y DATOS CAT 6
	PUNTO RED PARA WIFI EN TUMBADO
	LUZ DE EMERGENCIA- TOMA 120V



Observaciones:

1. Circuitos compartidos de iluminación y fuerza.
2. circuitos pertenecen al tablero de distribución secundario de las antiguas oficinas administrativas.
3. Mal dimensionamiento en las protecciones de los circuitos.
4. Se usa el mismo calibre de conductor para circuitos de iluminación y fuerza.

Universidad Politécnica Salesiana

Proyecto:	UNIDAD EDUCATIVA COMUNITARIA INTERCULTURAL BILINGÜE SAMINAY - EL LEGADO
-----------	--

Diseño:	Santiago Martín León Tayo
---------	---------------------------

Nombre: Antiguas baterías sanitarias

Contiene:
PLANOS DE INSTALACIONES
ELECTRICAS BAJA TENSION
DETALLE

Lámina: EL 1/1

SIMBOLOGIA	
	LUMINARIA LED 9w Sobrepuesta.
	LUMINARIA LED 20w Sobrepuesta.
	LAMPARA LED 24w Sobrepuesta.
	LAMPARA LED, 20W, 30cm diametro, sobrepuesta
	APLIQUE DE PARED LED con sensor de movimiento 120V
	TUBERIA QUE SUBE
	TUBERIA QUE BAJA
	INTERRUPTOR SIMPLE, 120V-10A.
	INTERRUPTOR DOBLE, 120V-10A.
	INTERRUPTOR TRIPLE, 120V-10A.
	CONMUTADOR SIMPLE 120V-10A.
	INTERRUPTOR CONMUTADOR, 120V-10A.
	CONMUTADOR DOBLE 120V-10A.
	CONMUTADOR TRIPLE, 120V-10A
	TOMACORRIENTE SIMPLE POLARIZADO A TIERRA, 240V-20A.ELEVADO
	TOMACORRIENTE DOBLE POLARIZADO A TIERRA, 120V-20A.
	TOMACORRIENTE SIMPLE POLARIZADO A TIERRA, 240V-20A.
	TOMACORRIENTE DOBLE, 120V-20A, SOBRE MESON O PARA TV
	TOMACORRIENTE DOBLE POLARIZADO EN PISO, 120V-20A
	SALIDA ESPECIAL MONOFASICA
	PUNTO TELEFONICO
	TABLERO DE DISTRIBUCION SECUNDARIO
	TABLERO DE DISTRIBUCION PRINCIPAL
	BREAKER SECCIONADOR
	POZO DE MANIPULEO ELECTRICO 60x60x60cm
	UNIDAD DE MEDICION DE ENERGIA
	VARILLA DE PUESTA A TIERRA
	CIRCUITO ILUMINACION 2=14AWG THHN-FLEX Ø1/2"
	CIRCUITO TOMACORRIENTES . Ø 3/4" 2=12AWG THHN-FLEX+ 1=14AWG THHN-FLEX
	ACOMETIDA ELECTRICA SUBTERRANEA EN MT. Ø 3" 1=2AWG UNIPOLAR AISLADO, 15KV + 1=4AWG TW-AL
	ACOMETIDA ELECTRICA SUBTERRANEA EN BT. Ø 3" 2=2/0AWG + 1=2/0AWG + 1=2 TTU-FLEX
	CIRCUITO TELEFONICO 2=22AWG Ø1/2"
	CIRCUITO TELEVISION CABLE COAXIAL RG59 Ø1/2"
	TRANSFORMADOR MONOFASICO
	DISYUNTOR TERMOMAGNETICO
	RACK ADMINISTRADOR
	SALIDA VOZ Y DATOS CAT 6
	PUNTO RED PARA WIFI EN TUMBADO
	LUZ DE EMERGENCIA - TOMA 120V

Observaciones:

1. Circuitos compartidos de iluminación y fuerza.
2. circuitos pertenecen al tablero de distribución secundario de las antiguas oficinas administrativas.
3. Mal dimensionamiento en las protecciones de los circuitos.
4. Se usa el mismo calibre de conductor para circuitos de iluminación y fuerza.

Universidad Politécnica Salesiana Proyecto: UNIDAD EDUCATIVA COMUNITARIA INTERCULTURAL BILINGÜE SAMINAY - EL LEGADO Diseño: Santiago Martín León Tayo Nombre: Antiguas baterías sanitarias Contiene: PLANOS DE INSTALACIONES ELECTRICAS BAJA TENSION DETALLE	
Lámina: EL 1/1	

Observaciones:

1. Luminarias y tomacorrientes quemados.
2. Algunos circuitos de fuerza quemados.
3. Circuitos de iluminación y fuerza son independientes, no comparten un mismo circuito.
4. Protecciones sobre dimensionadas.

Universidad Politécnica Salesiana

Proyecto: UNIDAD EDUCATIVA COMUNITARIA
INTERCULTURAL BILINGÜE SAMINAY - EL LEGADO

Diseño: Santiago Martín León Tayo

Nombre: Antiguas aulas de clase

Contiene:
PLANOS DE INSTALACIONES
ELECTRICAS BAJA TENSION
DETALLE

Lámina: EL 2/3

Anexo 4: Medición del sistema eléctrico del centro educativo con analizador de redes FLUKE 435.

Medición parte baja del centro educativo.

- Inicio de medición: 10:50 am.
- Finalización: 12:40 pm.
- Numero de muestras obtenidas:12.
- Tiempo estimado de medición: 2 horas.
- Registro de datos: 1 registro cada 10 minutos.



Medición parte alta del centro educativo.

- Inicio de medición: 14:01 pm.
- Finalización: 15:41 pm.
- Numero de muestras obtenidas:12.
- Tiempo estimado de medición: 2 horas.
- Registro de datos: 1 registro cada 10 minutos.



Anexo 5: Simulaciones 3D de los sistemas de iluminación.

- **Interior y exterior Galpón 2.**



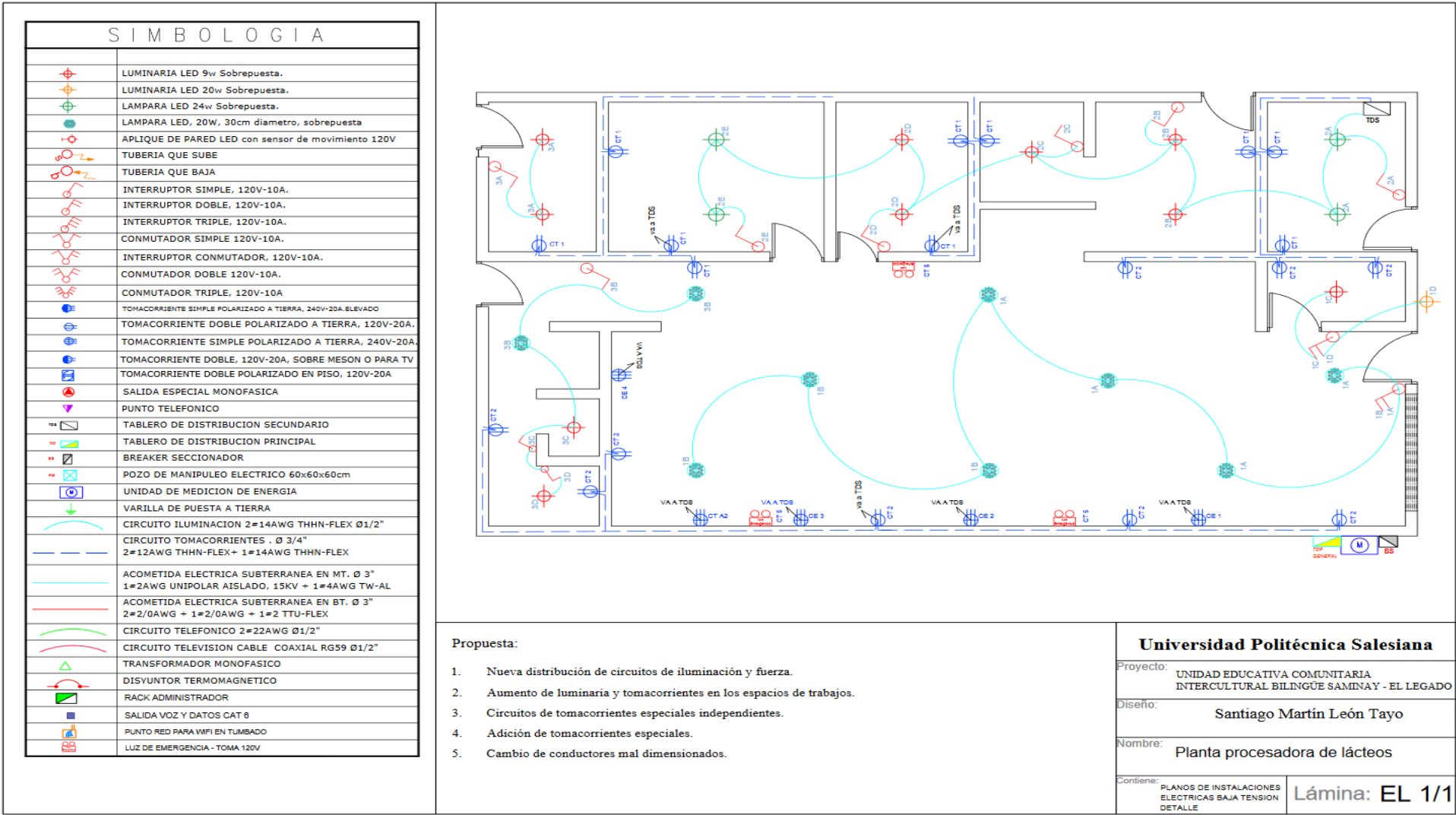
- **Interior y exterior Aulas de clase.**



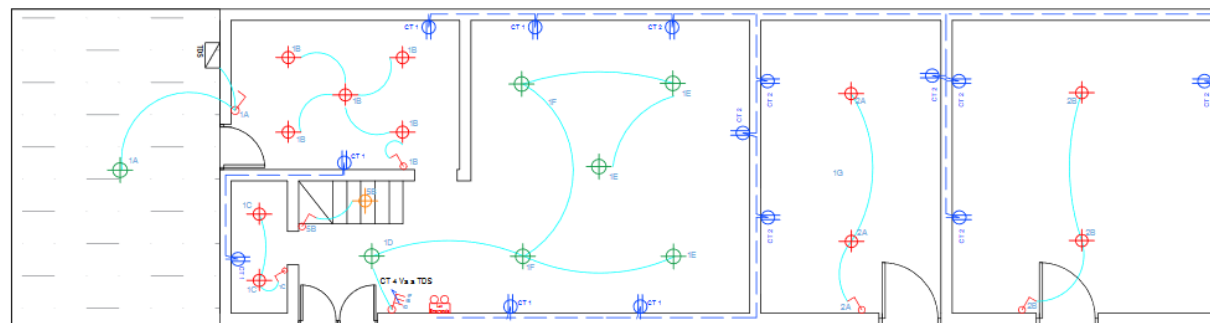
- **Interior y exterior edificio comedor**



Anexo 6: Planos del diseño eléctrico propuesto para el centro educativo.



SIMBOLOGIA	
	LUMINARIA LED 9w Sobrepueta.
	LUMINARIA LED 20w Sobrepueta.
	LAMPARA LED 24w Sobrepueta.
	LAMPARA LED, 20W, 30cm diametro, sobrepueta
	APLIQUE DE PARED LED con sensor de movimiento 120V
	TUBERIA QUE SUBE
	TUBERIA QUE BAJA
	INTERRUPTOR SIMPLE, 120V-10A.
	INTERRUPTOR DOBLE, 120V-10A.
	INTERRUPTOR TRIPLE, 120V-10A.
	CONMUTADOR SIMPLE 120V-10A.
	INTERRUPTOR CONMUTADOR, 120V-10A.
	CONMUTADOR DOBLE 120V-10A.
	CONMUTADOR TRIPLE, 120V-10A
	TOMACORRIENTE SIMPLE POLARIZADO A TIERRA, 240V-20A.ELEVADO
	TOMACORRIENTE DOBLE POLARIZADO A TIERRA, 120V-20A.
	TOMACORRIENTE SIMPLE POLARIZADO A TIERRA, 240V-20A
	TOMACORRIENTE DOBLE, 120V-20A, SOBRE MESON O PARA TV
	TOMACORRIENTE DOBLE POLARIZADO EN PISO, 120V-20A
	SALIDA ESPECIAL MONOFASICA
	PUNTO TELEFONICO
	TABLERO DE DISTRIBUCION SECUNDARIO
	TABLERO DE DISTRIBUCION PRINCIPAL
	BREAKER SECCIONADOR
	POZO DE MANIPULEO ELECTRICO 60x60x60cm
	UNIDAD DE MEDICION DE ENERGIA
	VARILLA DE PUESTA A TIERRA
	CIRCUITO ILUMINACION 2=14AWG THHN-FLEX Ø1/2"
	CIRCUITO TOMACORRIENTES , Ø 3/4" 2=12AWG THHN-FLEX+ 1=14AWG THHN-FLEX
	ACOMETIDA ELECTRICA SUBTERRANEANA EN MT. Ø 3" 1=2AWG UNIPOLAR AISLADO, 15KV + 1=4AWG TW-AL
	ACOMETIDA ELECTRICA SUBTERRANEANA EN BT. Ø 3" 2=2/0AWG + 1=2/0AWG + 1=2 TTU-FLEX
	CIRCUITO TELEFONICO 2=22AWG Ø1/2"
	CIRCUITO TELEVISION CABLE COAXIAL RG59 Ø1/2"
	TRANSFORMADOR MONOFASICO
	DISYUNTOR TERMOMAGNETICO
	RACK ADMINISTRADOR
	SALIDA VOZ Y DATOS CAT 6
	PUNTO RED PARA WIFI EN TUMSADO
	LUZ DE EMERGENCIA - TOMA 120V

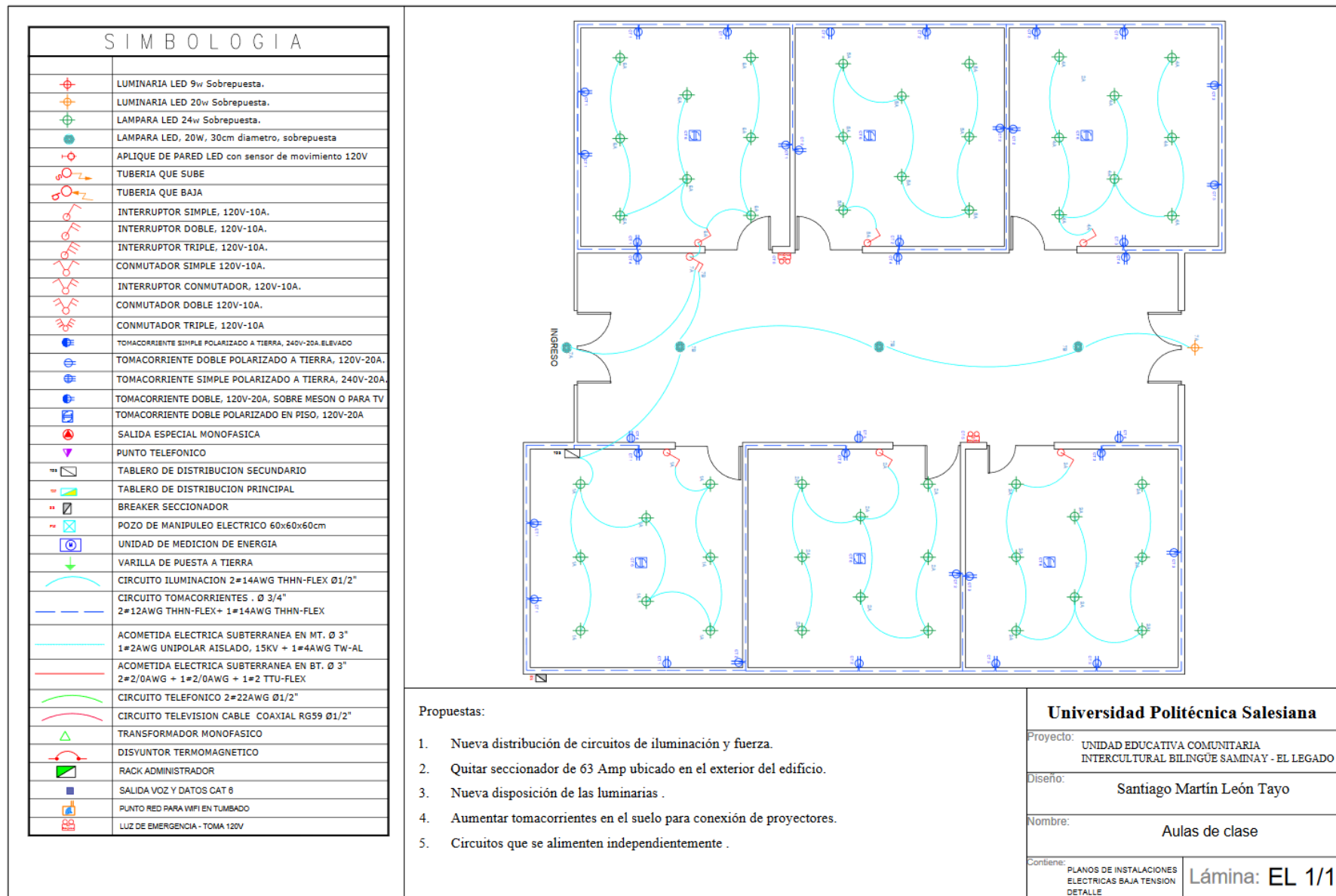


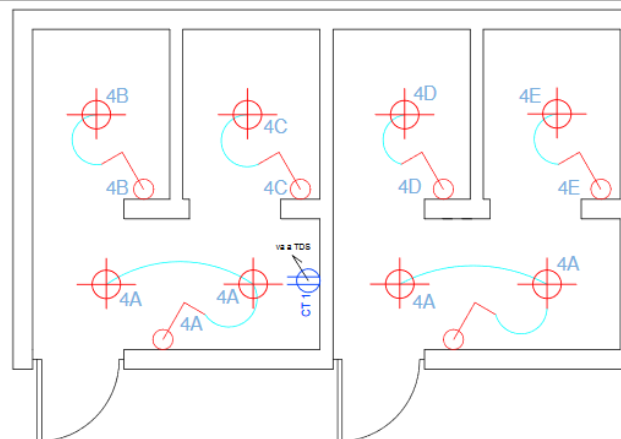
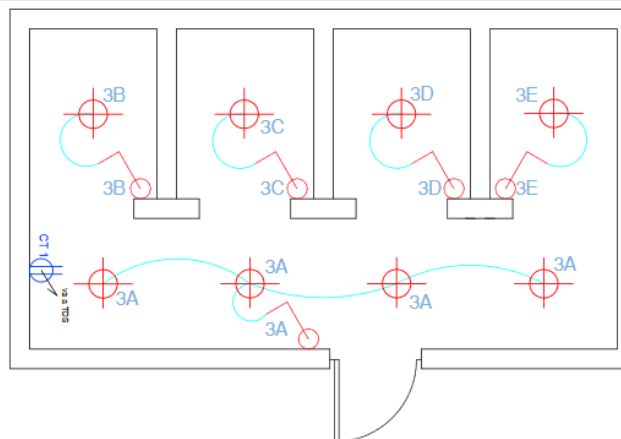
Propuesta:

Universidad Politécnica Salesiana

Diseño:	Santiago Martín León Tayo
---------	---------------------------

Contiene:	PLANOS DE INSTALACIONES ELECTRICAS BAJA TENSION DETALLE
-----------	---



S I M B O L O G I A

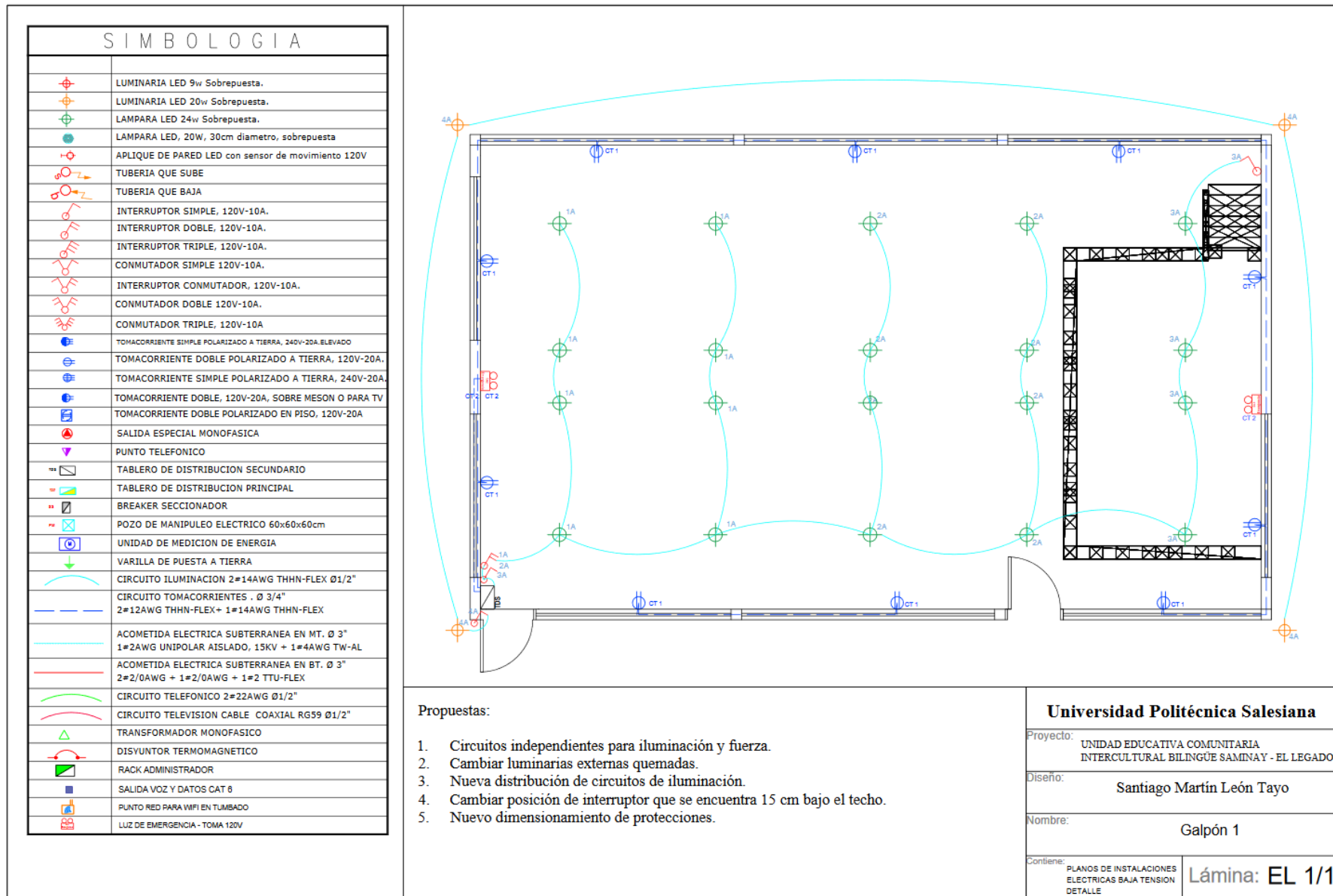
1. Eliminar elementos dañados o sin uso.
2. Aumentar circuitos de iluminación.
3. Trasladar los breakers de 40 Amp al tablero de distribución secundario de las oficinas administrativas.

Proyecto:	UNIDAD EDUCATIVA COMUNITARIA INTERCULTURAL BILINGÜE SAMINAY - EL LEGADO
-----------	--

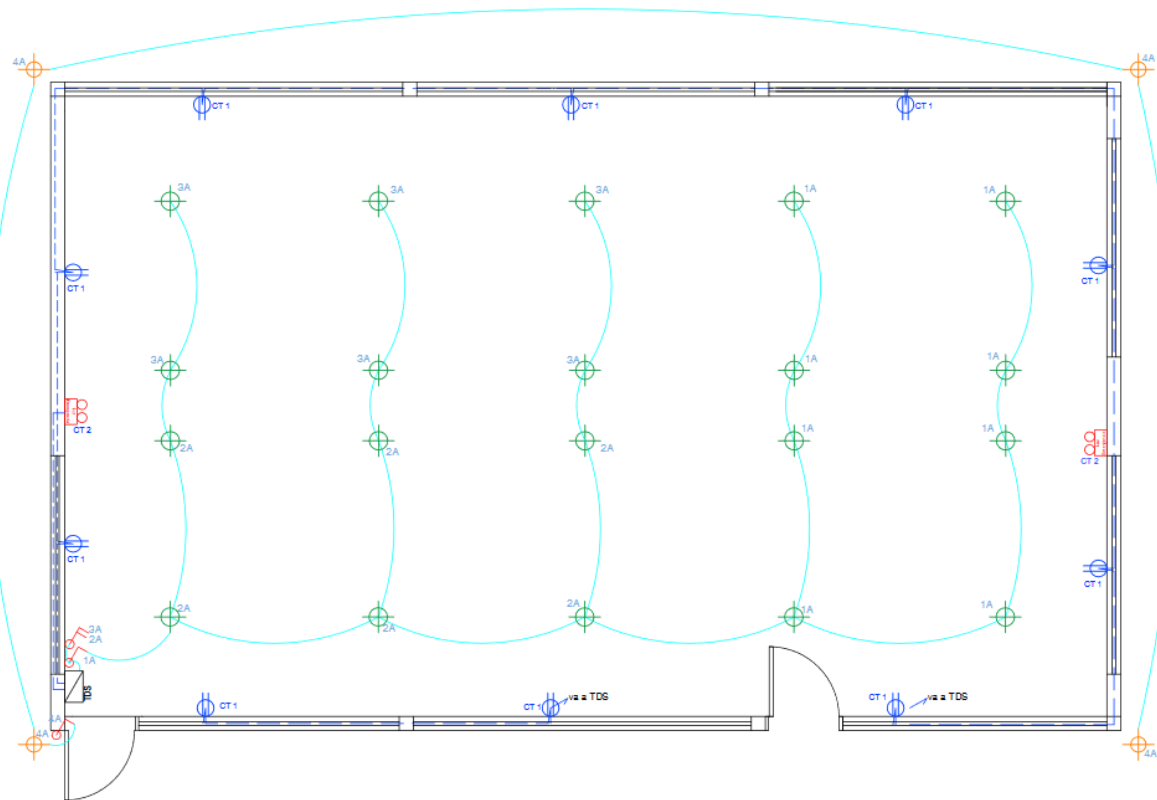
Nombre:	Batefas sanitarias de hombres y mujeres
---------	---

Contiene:	PLANOS DE INSTALACIONES ELECTRICAS BAJA TENSION DETALLE
-----------	---

Lámina: EL 1/1



S I M B O L O G I A	
	LUMINARIA LED 9w Sobrepuesta.
	LUMINARIA LED 20w Sobrepuesta.
	LAMPARA LED 24w Sobrepuesta.
	LAMPARA LED, 20W, 30cm diametro, sobrepuesta
	APLIQUE DE PARED LED con sensor de movimiento 120V
	TUBERIA QUE SUBE
	TUBERIA QUE BAJA
	INTERRUPTOR SIMPLE, 120V-10A.
	INTERRUPTOR DOBLE, 120V-10A.
	INTERRUPTOR TRIPLE, 120V-10A.
	CONMUTADOR SIMPLE 120V-10A.
	INTERRUPTOR CONMUTADOR, 120V-10A.
	CONMUTADOR DOBLE 120V-10A.
	CONMUTADOR TRIPLE, 120V-10A
	TOMACORRIENTE SIMPLE POLARIZADO A TIERRA, 240V-20A ELEVADO
	TOMACORRIENTE DOBLE POLARIZADO A TIERRA, 120V-20A.
	TOMACORRIENTE SIMPLE POLARIZADO A TIERRA, 240V-20A
	TOMACORRIENTE DOBLE, 120V-20A, SOBRE MESON O PARA TV
	TOMACORRIENTE DOBLE POLARIZADO EN PISO, 120V-20A
	SALIDA ESPECIAL MONOFASICA
	PUNTO TELEFONICO
	TABLERO DE DISTRIBUCION SECUNDARIO
	TABLERO DE DISTRIBUCION PRINCIPAL
	BREAKER SECCIONADOR
	POZO DE MANIPULEO ELECTRICO 60x60x60cm
	UNIDAD DE MEDICION DE ENERGIA
	VARILLA DE PUESTA A TIERRA
	CIRCUITO ILUMINACION 2=14AWG THHN-FLEX Ø1/2"
	CIRCUITO TOMACORRIENTES , Ø 3/4" 2=12AWG THHN-FLEX+ 1=14AWG THHN-FLEX
	ACOMETIDA ELECTRICA SUBTERRANEANA EN MT. Ø 3" 1=2AWG UNIPOLAR AISLADO, 15KV + 1=4AWG TW-AL
	ACOMETIDA ELECTRICA SUBTERRANEANA EN BT. Ø 3" 2=2/0AWG + 1=2/0AWG + 1=2 TTU-FLEX
	CIRCUITO TELEFONICO 2=22AWG Ø1/2"
	CIRCUITO TELEVISION CABLE COAXIAL RG59 Ø1/2"
	TRANSFORMADOR MONOFASICO
	DISYUNTOR TERMOMAGNETICO
	RACK ADMINISTRADOR
	SALIDA VOZ Y DATOS CAT 6
	PUNTO RED PARA WIFI EN TUMBADO
	LUZ DE EMERGENCIA - TOMA 120V



1. Circuitos independientes para iluminación y fuerza.
2. Cambiar luminarias externas quemadas.
3. Aumentar luminarias externas.
4. Nueva distribución de circuitos de iluminación.
5. Cambiar posición de interruptor que se encuentra 15 cm bajo el techo.
6. Nuevo dimensionamiento de protecciones.

Universidad Politécnica Salesiana

Diseño:	Santiago Martín León Tayo
---------	---------------------------

Contiene:	PLANOS DE INSTALACIONES ELECTRICAS BAJA TENSION DETALLE
-----------	---

Lámina: EL 1/1

SIMBOLOGIA	
	LUMINARIA LED 9w Sobrepuesta.
	LUMINARIA LED 20w Sobrepuesta.
	LAMPARA LED 24w Sobrepuesta.
	LAMPARA LED, 20W, 30cm diametro, sobrepuesta
	APLIQUE DE PARED LED con sensor de movimiento 120V
	TUBERIA QUE SUBE
	TUBERIA QUE BAJA
	INTERRUPTOR SIMPLE, 120V-10A.
	INTERRUPTOR DOBLE, 120V-10A.
	INTERRUPTOR TRIPLE, 120V-10A.
	CONMUTADOR SIMPLE 120V-10A.
	INTERRUPTOR CONMUTADOR, 120V-10A.
	CONMUTADOR DOBLE 120V-10A.
	CONMUTADOR TRIPLE, 120V-10A
	TOMACORRIENTE SIMPLE POLARIZADO A TIERRA, 240V-20A.ELEVADO
	TOMACORRIENTE DOBLE POLARIZADO A TIERRA, 120V-20A.
	TOMACORRIENTE SIMPLE POLARIZADO A TIERRA, 240V-20A.
	TOMACORRIENTE DOBLE, 120V-20A, SOBRE MESON O PARA TV
	TOMACORRIENTE DOBLE POLARIZADO EN PISO, 120V-20A
	SALIDA ESPECIAL MONOFASICA
	PUNTO TELEFONICO
	TABLERO DE DISTRIBUCION SECUNDARIO
	TABLERO DE DISTRIBUCION PRINCIPAL
	BREAKER SECCIONADOR
	POZO DE MANIPULEO ELECTRICO 60x60x60cm
	UNIDAD DE MEDICION DE ENERGIA
	VARILLA DE PUESTA A TIERRA
	CIRCUITO ILUMINACION 2#14AWG THHN-FLEX Ø1/2"
	CIRCUITO TOMACORRIENTES . Ø 3/4" 2#12AWG THHN-FLEX+ 1#14AWG THHN-FLEX
	ACOMETIDA ELECTRICA SUBTERRANEA EN MT. Ø 3" 1#2AWG UNIPOLAR AISLADO, 15KV + 1#4AWG TW-AL
	ACOMETIDA ELECTRICA SUBTERRANEA EN BT. Ø 3" 2#2/0AWG + 1#2/0AWG + 1#2 TTU-FLEX
	CIRCUITO TELEFONICO 2#22AWG Ø1/2"
	CIRCUITO TELEVISION CABLE COAXIAL RG59 Ø1/2"
	TRANSFORMADOR MONOFASICO
	DISYUNTOR TERMOMAGNETICO
	RACK ADMINISTRADOR
	SALIDA VOZ Y DATOS CAT 6
	PUNTO RED PARA WIFI EN TUMBADO
	LUZ DE EMERGENCIA - TOMA 120V

Propuesta:

- Implementar tablero de distribución secundario.
- Aumentar circuitos de iluminación y salidas de tomacorrientes.
- Realizar circuitos independientes y que no se derive en cascada.
- La conexión que se tiene en esta instalación es en derivación tipo cascada.
- Dimensionar nuevas protecciones para los circuitos.

Universidad Politécnica Salesiana

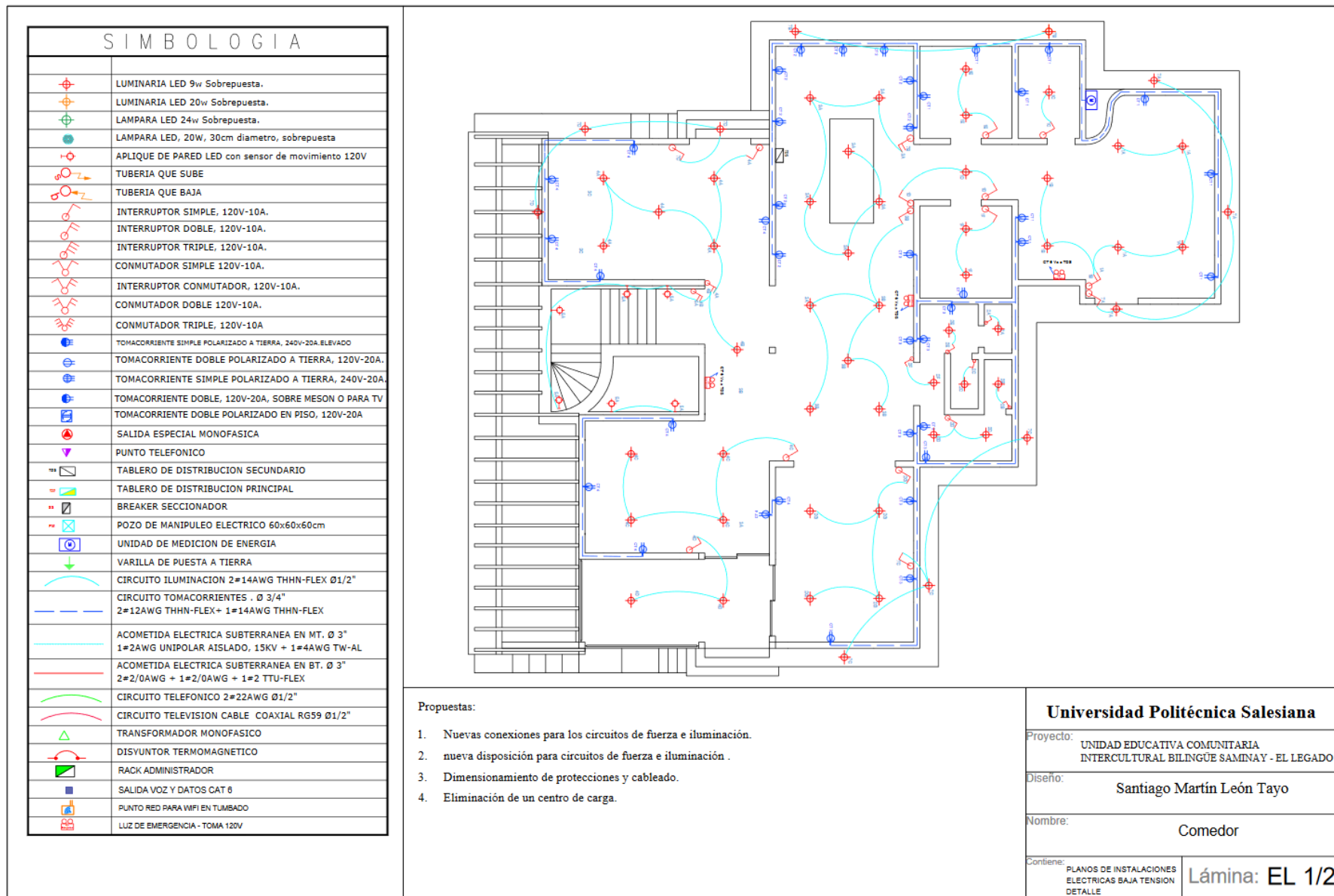
Proyecto: UNIDAD EDUCATIVA COMUNITARIA INTERCULTURAL BILINGÜE SAMINAY - EL LEGADO

Diseño: Santiago Martín León Tayo

Nombre: Planta de ordeño

Contiene: PLANOS DE INSTALACIONES ELECTRICAS BAJA TENSION DETALLE

Lámina: EL 1/1

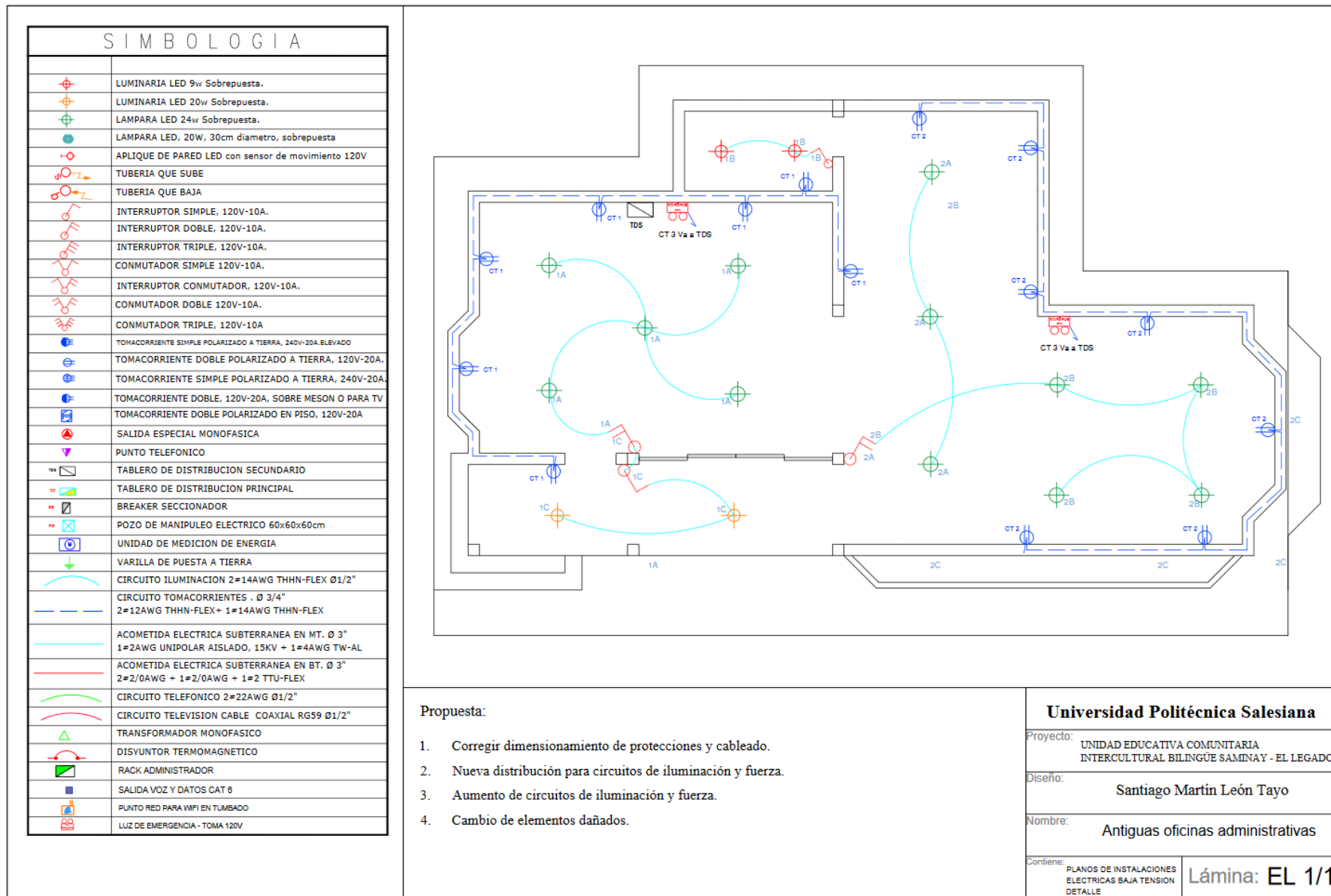


SIMBOLOGIA	
	LUMINARIA LED 9w Sobrepuesta.
	LUMINARIA LED 20w Sobrepuesta.
	LAMPARA LED 24w Sobrepuesta.
	LAMPARA LED, 20W, 30cm diametro, sobrepuesta
	APLIQUE DE PARED LED con sensor de movimiento 120V
	TUBERIA QUE SUBE
	TUBERIA QUE BAJA
	INTERRUPTOR SIMPLE, 120V-10A.
	INTERRUPTOR DOBLE, 120V-10A.
	INTERRUPTOR TRIPLE, 120V-10A.
	CONMUTADOR SIMPLE 120V-10A.
	INTERRUPTOR CONMUTADOR, 120V-10A.
	CONMUTADOR DOBLE 120V-10A.
	CONMUTADOR TRIPLE, 120V-10A
	TOMACORRIENTE SIMPLE POLARIZADO A TIERRA, 240V-20A.ELEVADO
	TOMACORRIENTE DOBLE POLARIZADO A TIERRA, 120V-20A.
	TOMACORRIENTE SIMPLE POLARIZADO A TIERRA, 240V-20A.
	TOMACORRIENTE DOBLE, 120V-20A, SOBRE MESON O PARA TV
	TOMACORRIENTE DOBLE POLARIZADO EN PISO, 120V-20A
	SALIDA ESPECIAL MONOFASICA
	PUNTO TELEFONICO
	TABLERO DE DISTRIBUCION SECUNDARIO
	TABLERO DE DISTRIBUCION PRINCIPAL
	BREAKER SECCIONADOR
	POZO DE MANIPULEO ELECTRICO 60x60x60cm
	UNIDAD DE MEDICION DE ENERGIA
	VARILLA DE PUESTA A TIERRA
	CIRCUITO ILUMINACION 2=14AWG THHN-FLEX Ø1/2"
	CIRCUITO TOMACORRIENTES , Ø 3/4" 2=12AWG THHN-FLEX+ 1=14AWG THHN-FLEX
	ACOMETIDA ELECTRICA SUBTERRANEA EN MT. Ø 3" 1=2AWG UNIPOLAR AISLADO, 15KV + 1=4AWG TW-AL
	ACOMETIDA ELECTRICA SUBTERRANEA EN BT. Ø 3" 2=2/0AWG + 1=2/0AWG + 1=2 TTU-FLEX
	CIRCUITO TELEFONICO 2=22AWG Ø1/2"
	CIRCUITO TELEVISION CABLE COAXIAL RG59 Ø1/2"
	TRANSFORMADOR MONOFASICO
	DISYUNTOR TERMOMAGNETICO
	RACK ADMINISTRADOR
	SALIDA VOZ Y DATOS CAT 6
	PUNTO RED PARA WIFI EN TUMBADO
	LUZ DE EMERGENCIA - TOMA 120V

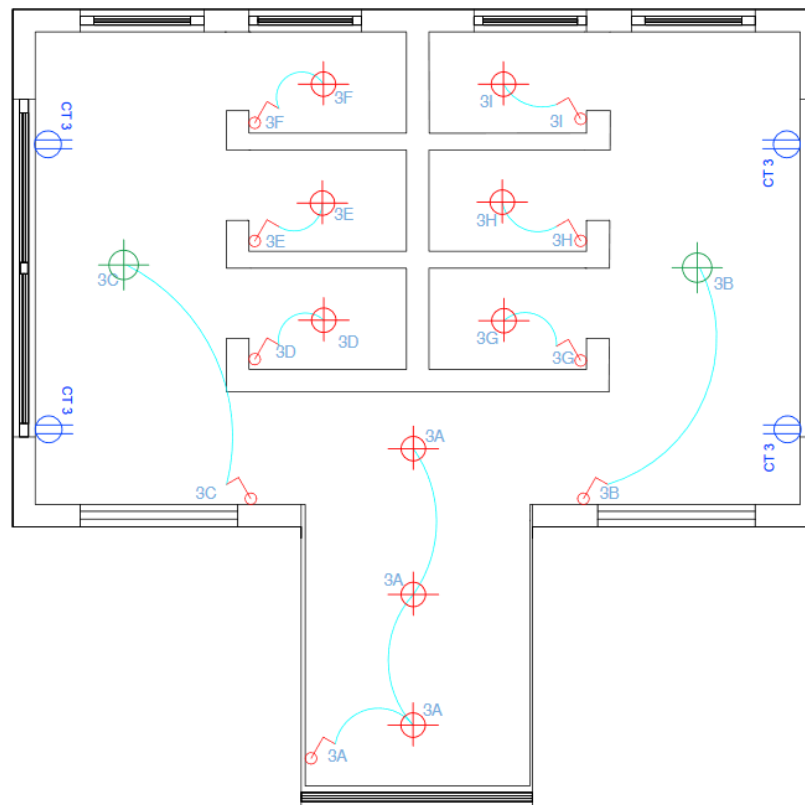
Propuestas:

1. Nuevas conexiones para los circuitos de fuerza e iluminación.
2. nueva disposición para circuitos de fuerza e iluminación .
3. Dimensionamiento de protecciones y cableado.
4. Eliminación de un centro de carga.

Universidad Politécnica Salesiana	
Proyecto:	UNIDAD EDUCATIVA COMUNITARIA INTERCULTURAL BILINGÜE SAMINAY - EL LEGADO
Diseño:	Santiago Martín León Tayo
Nombre:	COMEDOR
Contiene:	PLANOS DE INSTALACIONES ELECTRICAS BAJA TENSION DETALLE
Lámina:	EL 2/2



SIMBOLOGIA	
	LUMINARIA LED 9w Sobrepuesta.
	LUMINARIA LED 20w Sobrepuesta.
	LAMPARA LED 24w Sobrepuesta.
	LAMPARA LED, 20W, 30cm diametro, sobrepuesta
	APLQUE DE PARED LED con sensor de movimiento 120V
	TUBERIA QUE SUBE
	TUBERIA QUE BAJA
	INTERRUPTOR SIMPLE, 120V-10A.
	INTERRUPTOR DOBLE, 120V-10A.
	INTERRUPTOR TRIPLE, 120V-10A.
	CONMUTADOR SIMPLE 120V-10A.
	INTERRUPTOR CONMUTADOR, 120V-10A.
	CONMUTADOR DOBLE 120V-10A.
	CONMUTADOR TRIPLE, 120V-10A
	TOMACORRIENTE SIMPLE POLARIZADO A TIERRA, 240V-20A ELEVADO
	TOMACORRIENTE DOBLE POLARIZADO A TIERRA, 120V-20A.
	TOMACORRIENTE SIMPLE POLARIZADO A TIERRA, 240V-20A
	TOMACORRIENTE DOBLE, 120V-20A, SOBRE MESON O PARA TV
	TOMACORRIENTE DOBLE POLARIZADO EN PISO, 120V-20A
	SALIDA ESPECIAL MONOFASICA
	PUNTO TELEFONICO
	TABlero DE DISTRIBUCION SECUNDARIO
	TABlero DE DISTRIBUCION PRINCIPAL
	BREAKER SECCIONADOR
	POZO DE MANIPULEO ELECTRICO 60x60x60cm
	UNIDAD DE MEDICION DE ENERGIA
	VARILLA DE PUESTA A TIERRA
	CIRCUITO ILUMINACION 2=14AWG THHN-FLEX Ø1/2"
	CIRCUITO TOMACORRIENTES , Ø 3/4" 2=12AWG THHN-FLEX + 1=14AWG THHN-FLEX
	ACOMETIDA ELECTRICA SUBTERRANEANA EN MT. Ø 3" 1=2AWG UNIPOLAR AISLADO, 15KV + 1=4AWG TW-AL
	ACOMETIDA ELECTRICA SUBTERRANEANA EN BT. Ø 3" 2=2/0AWG + 1=2/0AWG + 1=2 TTU-FLEX
	CIRCUITO TELEFONICO 2=22AWG Ø1/2"
	CIRCUITO TELEVISION CABLE COAXIAL RG59 Ø1/2"
	TRANSFORMADOR MONOFASICO
	DISYUNTOR TERMOMAGNETICO
	RACK ADMINISTRADOR
	SALIDA VOZ Y DATOS CAT 8
	PUNTO RED PARA WIFI EN TUMBADO
	LUZ DE EMERGENCIA - TOMA 120V



Propuesta:

1. Corregir dimensionamiento de protecciones y cableado.
2. Nueva distribución para circuitos de iluminación y fuerza.
3. Circuitos independientes de iluminación y fuerza.
4. Aumento de circuitos de iluminación.
5. Cambio de elementos dañados.
- 6.

Universidad Politécnica Salesiana











































Proyecto:	UNIDAD EDUCATIVA COMUNITARIA INTERCULTURAL BILINGÜE SAMINAY - EL LEGADO
-----------	--

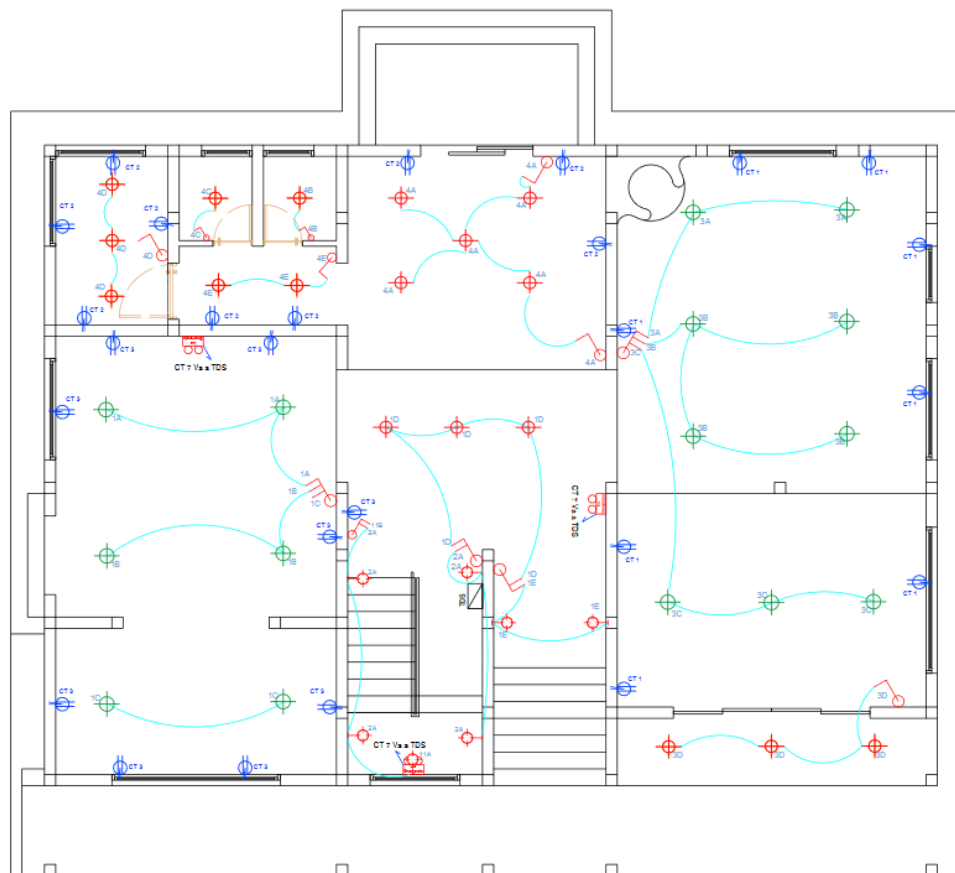
Diseño:	Santiago Martín León Tayo
---------	---------------------------

Nombre:	Antiguas baterías sanitarias
---------	------------------------------

Contiene:	PLANOS DE INSTALACIONES ELECTRICAS BAJA TENSION DETALLE
-----------	---

Lámina: EL 1/1

S I M B O L O G I A	
	LUMINARIA LED 9w Sobrepuesta.
	LUMINARIA LED 20w Sobrepuesta.
	LAMPARA LED 24w Sobrepuesta.
	LAMPARA LED, 20W, 30cm diametro, sobrepuesta
	APLIQUE DE PARED LED con sensor de movimiento 120V
	TUBERIA QUE SUBE
	TUBERIA QUE BAJA
	INTERRUPTOR SIMPLE, 120V-10A.
	INTERRUPTOR DOBLE, 120V-10A.
	INTERRUPTOR TRIPLE, 120V-10A.
	CONMUTADOR SIMPLE 120V-10A.
	INTERRUPTOR CONMUTADOR. 120V-10A.
	CONMUTADOR DOBLE 120V-10A.
	CONMUTADOR TRIPLE, 120V-10A
	TOMACORRIENTE SIMPLE POLARIZADO A TIERRA, 240V-20A ELEVADO
	TOMACORRIENTE DOBLE POLARIZADO A TIERRA, 120V-20A.
	TOMACORRIENTE SIMPLE POLARIZADO A TIERRA, 240V-20A
	TOMACORRIENTE DOBLE, 120V-20A, SOBRE MESON O PARA TV
	TOMACORRIENTE DOBLE POLARIZADO EN PISO, 120V-20A
	SALIDA ESPECIAL MONOFASICA
	PUNTO TELEFONICO
	TABLERO DE DISTRIBUCION SECUNDARIO
	TABLERO DE DISTRIBUCION PRINCIPAL
	BREAKER SECCIONADOR
	POZO DE MANIPULEO ELECTRICO 60x60x60cm
	UNIDAD DE MEDICION DE ENERGIA
	VARILLA DE PUESTA A TIERRA
	CIRCUITO ILUMINACION 2=14AWG THHN-FLEX Ø1/2"
	CIRCUITO TOMACORRIENTES , Ø 3/4"
	2=14AWG THHN-FLEX+ 1=14AWG THHN-FLEX
	ACOMETIDA ELECTRICA SUBTERRANEANA EN MT. Ø 3"
	1=2AWG UNIPOLAR AISLADO, 15KV + 1=4AWG TW-AL
	ACOMETIDA ELECTRICA SUBTERRANEANA EN BT. Ø 3"
	2=2/0AWG + 1=2/0AWG + 1=2 TTU-FLEX
	CIRCUITO TELEFONICO 2=22AWG Ø1/2"
	CIRCUITO TELEVISION CABLE COAXIAL RG59 Ø1/2"
	TRANSFORMADOR MONOFASICO
	DISYUNTOR TERMOMAGNETICO
	RACK ADMINISTRADOR
	SALIDA VOZ Y DATOS CAT 6
	PUNTO RED PARA WIFI EN TUMBADO
	LUZ DE EMERGENCIA - TOMA 120V



Propuestas:

1. Cambio de elementos dañados.
2. nuevos circuitos de iluminación y fuerza.
3. nueva distribución de circuitos de iluminación.
4. nuevo dimensionamiento de protecciones luminarias y tomacorrientes.

Universidad Politécnica Salesiana

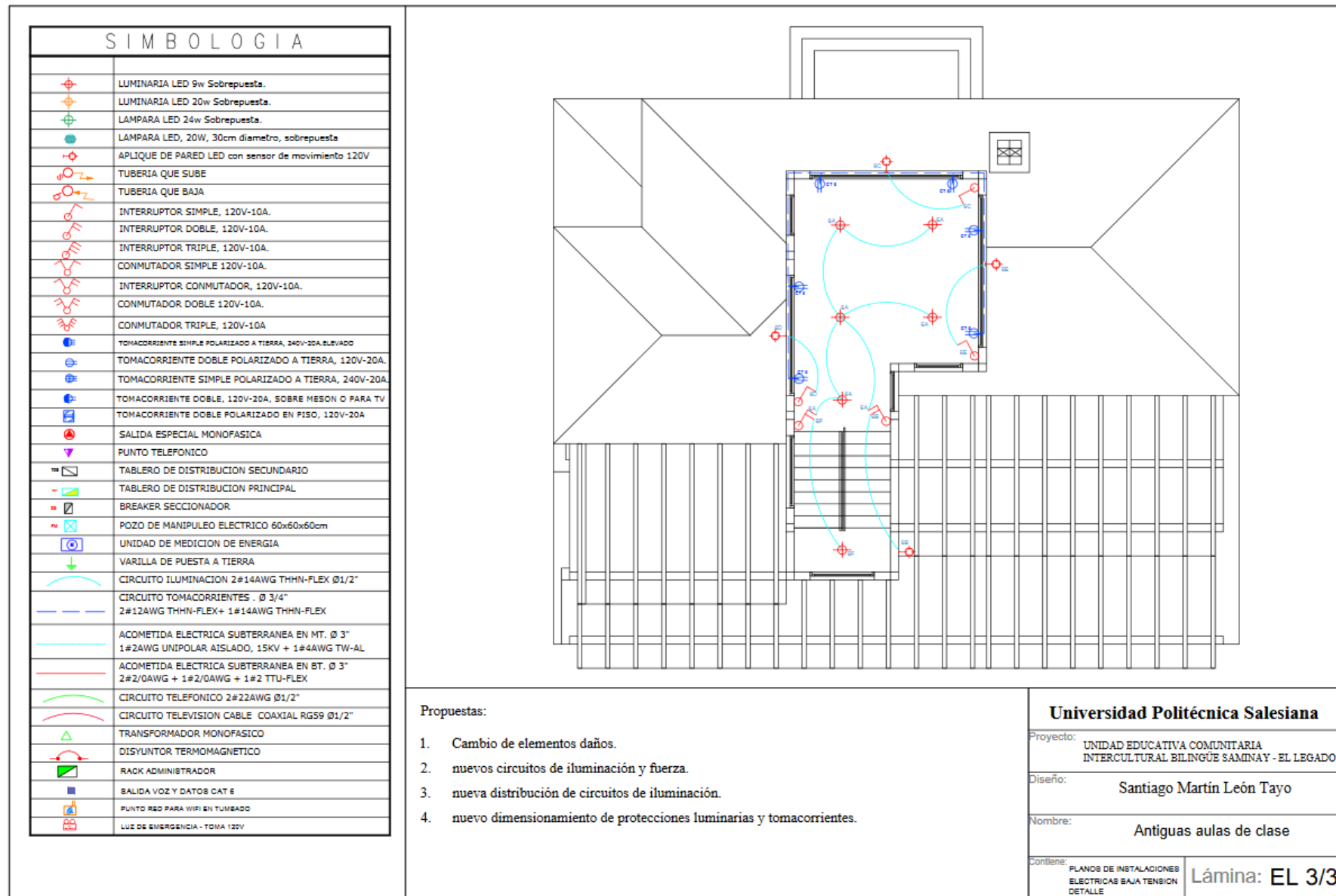
Proyecto:	UNIDAD EDUCATIVA COMUNITARIA INTERCULTURAL BILINGÜE SAMINAY - EL LEGADO
-----------	--

Diseño:	Santiago Martín León Tayo
---------	---------------------------

Nombre: Antiguas aulas de clase

Contiene:	PLANOS DE INSTALACIONES ELECTRICAS BAJA TENSION DETALLE
-----------	---

Lámina: EL 1/3



SIMBOLOGIA	
	LUMINARIA LED 9w Sobrepuesta.
	LUMINARIA LED 20w Sobrepuesta.
	LAMPARA LED 24w Sobrepuesta.
	LAMPARA LED, 20W, 30cm diametro, sobrepuesta
	APLIQUE DE PARED LED con sensor de movimiento 120V
	TUBERIA QUE SUBE
	TUBERIA QUE BAJA
	INTERRUPTOR SIMPLE, 120V-10A.
	INTERRUPTOR DOBLE, 120V-10A.
	INTERRUPTOR TRIPLE, 120V-10A.
	CONMUTADOR SIMPLE 120V-10A.
	INTERRUPTOR CONMUTADOR, 120V-10A.
	CONMUTADOR DOBLE 120V-10A.
	CONMUTADOR TRIPLE, 120V-10A
	TOMACORRIENTE SIMPLE POLARIZADO A TIERRA, 240V-20A.ELEVADO
	TOMACORRIENTE DOBLE POLARIZADO A TIERRA, 120V-20A.
	TOMACORRIENTE SIMPLE POLARIZADO A TIERRA, 240V-20A
	TOMACORRIENTE DOBLE, 120V-20A, SOBRE MESON O PARA TV
	TOMACORRIENTE DOBLE POLARIZADO EN PISO, 120V-20A
	SALIDA ESPECIAL MONOFASICA
	PUNTO TELEFONICO
	TABLERO DE DISTRIBUCION SECUNDARIO
	TABLERO DE DISTRIBUCION PRINCIPAL
	BREAKER SECCIONADOR
	POZO DE MANIPULEO ELECTRICO 60x60x60cm
	UNIDAD DE MEDICION DE ENERGIA
	VARILLA DE PUESTA A TIERRA
	CIRCUITO ILUMINACION 2#14AWG THHN-FLEX Ø1/2"
	CIRCUITO TOMACORRIENTES . Ø 3/4" 2#12AWG THHN-FLEX+ 1#14AWG THHN-FLEX
	ACOMETIDA ELECTRICA SUBTERRANEA EN MT. Ø 3" 1#2AWG UNIPOLAR AISLADO, 15KV + 1#4AWG TW-AL
	ACOMETIDA ELECTRICA SUBTERRANEA EN BT. Ø 3" 2#2/0AWG + 1#2/0AWG + 1#2 TTU-FLEX
	CIRCUITO TELEFONICO 2#22AWG Ø1/2"
	CIRCUITO TELEVISION CABLE COAXIAL RG59 Ø1/2"
	TRANSFORMADOR MONOFASICO
	DISYUNTOR TERMOMAGNETICO
	RACK ADMINISTRADOR
	SALIDA VOZ Y DATOS CAT 6
	PUNTO RED PARA WIFI EN TUNELADO
	LUZ DE EMERGENCIA - TOMA 120V

Propuestas:

- Aumento de tablero de distribución secundario.
- Crear circuitos de iluminacio y fuerza.
- Dimensión de protecciones y cableado. circuitos de iluminación y fuerza.

Universidad Politécnica Salesiana	
Proyecto:	UNIDAD EDUCATIVA COMUNITARIA INTERCULTURAL BILINGÜE SAMINAY - EL LEGADO
Diseño:	Santiago Martín León Tayo
Nombre:	Cuarto bomba de agua
Contiene:	PLANOS DE INSTALACIONES ELECTRICAS BAJA TENSION DETALLE
Lámina:	EL 1/1

Especificaciones técnicas del diseño propuesto para los circuitos de iluminación y fuerza.

- Sección alta del centro educativo

PLANILLA CIRCUITOS POR PANEL DE DISTRIBUCIÓN Proyecto: Unidad Educativa Comunitaria Intercultural Bilingüe SAMINAY - EL LEGADO Localización: Imbabura - Vía Otavalo - Selva Alegre Coordenadas UTM: 27504.36, 790003.64									
PANEL	CIRCUITOS RAMALES				DISYUNTOR		DUCTO	POTENCIA INSTALADA	SERVICIOS
	NOMBRE	CONDUCTOR	VOLTAJE	FASE	AMPERAJE	POLOS			
NOMBRE:	CT-1	2 x 12+ T 14	120	A	20 A	1	Ø3/4"	10 Puntos x 200 = 2000W	Tomacorrientes 120V
TDS 1 - COMEDOR	CT-2	2 x 12+ T 14	120	A	20 A	1	Ø3/4"	9 Puntos x 200 = 1800W	Tomacorrientes 120V
ALIMENTADOR:	CT-3	2 x 12+ T 14	120	B	20 A	1	Ø3/4"	10 Puntos x 200 = 2000W	Tomacorrientes 120V
2x6+6+8 TTU	CT-4	2 x 12+ T 14	120	B	20 A	1	Ø3/4"	10 Puntos x 200 = 2000W	Tomacorrientes 120V
DUCTO: Ø 50mm	CT-5	2 x 12+ T 14	120	A	20 A	1	Ø3/4"	9 Puntos x 200 = 1800W	Tomacorrientes 120V
CARACTERÍSTICAS:	CT-6	2 x 12+ T 14	120	A	20 A	1	Ø3/4"	3 Puntos x 15 = 45W	Tomacorrientes 120V - Luz de emergencia
1φ-3h, 120/240 V	CT-7	2 x 12+ T 14	120	B	16 A	1	Ø3/4"	5 Puntos x 500 = 2500W	Comunicaciones
N ESPACIOS:	I-01	2 x 14+ T 16	120	A	10 A	1	Ø 1/2"	12 Puntos x 20 = 240W	Iluminación - 120V
16 Espacios	I-02	2 x 14+ T 16	120	A	10 A	1	Ø 1/2"	11 Puntos x 20 = 220W	Iluminación - 120V
UBICACIÓN:	I-03	2 x 14+ T 16	120	A	10 A	1	Ø 1/2"	11 Puntos x 20 = 220W	Iluminación - 120V
Interior de la cocina pared lateral, parte superior	I-04	2 x 14+ T 16	120	A	10 A	1	Ø 1/2"	12 Puntos x 20 = 240W	Iluminación - 120V
	I-05	2 x 14+ T 16	120	A	10 A	1	Ø 1/2"	6 Puntos x 20 = 120W	Iluminación - 120V
	I-06	2 x 14+ T 16	120	A	10 A	1	Ø 1/2"	8 Puntos x 20 = 160W	Iluminación - 120V
	I-07	2 x 14+ T 16	120	A	10 A	1	Ø 1/2"	11 Puntos x 20 = 220W	Iluminación - 120V - Exterior
NOMBRE:	CT-1	2 x 12+ T 14	120	A	20 A	1	Ø3/4"	7 Puntos x 200 = 1400W	Tomacorrientes 120V

TDS 2 - ANTIGUAS OFICINAS ADMINISTRATIVAS, BATERIAS SANITARIAS	CT-2	2 x 12+ T 14	120	A	20 A	1	Ø3/4"	7 Puntos x 200 = 1400W	Tomacorrientes 120V
ALIMENTADOR:	CT-3	2 x 12+ T 14	120	B	20 A	1	Ø3/4"	4 Puntos x 200 = 800W	Tomacorrientes 120V - Baterías Sanitarias
2x6+6+8 TTU	CT-4	2 x 12+ T 14	120	A	x16A	1	Ø3/4"	2 Puntos x 15 = 30W	Tomacorrientes 120V - Luz de emergencia
DUCTO: Ø 50mm	CT-5	2 x 12+ T 14	120	B	40 A	1	Ø3/4"	3 Puntos x 500 = 1500W	Comunicaciones
CARACTERÍSTICAS:	CE-1	2 x 10+ T 12	120	A	20 A	1	Ø3/4"	1 Puntos x 3250 = 3250W	Ducha eléctrica
1φ-3h, 120/240 V	I-01	2 x 14+ T 16	120	A	10 A	1	Ø 1/2"	9 Puntos x 20 = 180W	Iluminación - 120V
N ESPACIOS:	I-02	2 x 14+ T 16	120	A	10 A	1	Ø 1/2"	7 Puntos x 20 = 140W	Iluminación - 120V
12 Espacios	I-03	2 x 14+ T 16	120	A	10 A	1	Ø 1/2"	11 Puntos x 20 = 220W	Iluminación - 120V - Baterías Sanitarias
UBICACIÓN:									
Interior del edificio, oficina principal									
NOMBRE:	CT-1	2 x 12+ T 14	120	A	20 A	1	Ø3/4"	8 Puntos x 200 = 1600W	Tomacorrientes 120V
TDS 3 - ANTIGUAS AULAS DE CLASE	CT-2	2 x 12+ T 14	120	B	20 A	1	Ø3/4"	9 Puntos x 200 = 1800W	Tomacorrientes 120V
ALIMENTADOR:	CT-3	2 x 12+ T 14	120	B	20 A	1	Ø3/4"	9 Puntos x 200 = 1800W	Tomacorrientes 120V
2x6+6+8 TTU	CT-4	2 x 12+ T 14	120	A	20 A	1	Ø3/4"	9 Puntos x 200 = 1800W	Tomacorrientes 120V
DUCTO: Ø 50mm	CT-5	2 x 12+ T 14	120	B	20 A	1	Ø3/4"	8 Puntos x 200 = 1600W	Tomacorrientes 120V
CARACTERÍSTICAS:	CT-6	2 x 12+ T 14	120	A	20 A	1	Ø3/4"	6 Puntos x 200 = 1200W	Tomacorrientes 120V
1φ-3h, 120/240 V	CT-7	2 x 12+ T 14	120	A	20 A	1	Ø3/4"	5 Puntos x 15 = 75W	Tomacorrientes 120V - Luz de emergencia
N ESPACIOS:	CT-8	2 x 12+ T 14	120	A	16 A	1	Ø3/4"	5 Puntos x 500 = 2500W	Comunicaciones
20 Espacios	I-01	2 x 14+ T 16	120	A	10 A	1	Ø 1/2"	11 Puntos x 20 = 220W	Iluminación - 120V
UBICACIÓN:	I-02	2 x 14+ T 16	120	A	10 A	1	Ø 1/2"	7 Puntos x 20 = 140W	Iluminación - 120V

Pasillo principal de entrada, pared lateral planta baja	I-03	2 x 14+ T 16	120	A	10 A	1	Ø 1/2"	12 Puntos x 20 = 240W	Iluminación - 120V
	I-04	2 x 14+ T 16	120	A	10 A	1	Ø 1/2"	12 Puntos x 20 = 240W	Iluminación - 120V
	I-05	2 x 14+ T 16	120	A	10 A	1	Ø 1/2"	13 Puntos x 20 = 260W	Iluminación - 120V
	I-06	2 x 14+ T 16	120	A	10 A	1	Ø 1/2"	8 Puntos x 20 = 160W	Iluminación - 120V
	I-07	2 x 14+ T 16	120	A	10 A	1	Ø 1/2"	8 Puntos x 20 = 160W	Iluminación - 120V
	I-08	2 x 14+ T 16	120	B	10 A	1	Ø 1/2"	8 Puntos x 20 = 160W	Iluminación - 120V
	I-09	2 x 14+ T 16	120	B	10 A	1	Ø 1/2"	7 Puntos x 20 = 140W	Iluminación - 120V
NOMBRE:	CT-1	2 x 12+ T 14	120	B	20 A	1	Ø 3/4"	4 Puntos x 200 = 800W	Tomacorrientes 120V
TDS 4 - BOMBA DE AGUA	CE-1	2 x 10+ T 12	220	AB	32 A	1	Ø 3/4"	1 Puntos x 1000 = 1000W	Bomba de agua 220
ALIMENTADOR:	I-01	2 x 14+ T 16	120	B	10 A	1	Ø 1/2"	4 Puntos x 20 = 80W	Tomacorrientes 120V
2x6+6+8 TTU									
DUCTO: Ø 50mm									
CARACTERÍSTICAS:									
1φ-3h, 120/240 V									
N ESPACIOS:									
6 Espacios									
UBICACIÓN:									
Pared lateral interna, junto a la entrada principal									

- Sección baja del centro educativo

PLANILLA CIRCUITOS POR PANEL DE DISTRIBUCIÓN Proyecto: Unidad Educativa Comunitaria Intercultural Bilingüe SAMINAY - EL LEGADO Localización: Imbabura - Vía Otavalo - Selva Alegre Coordenadas UTM: 27680.00, 789668.00									
PANEL	CIRCUITOS RAMALES				DISYUNTOR		DUCTO	POTENCIA INSTALADA	SERVICIOS
	NOMBRE	CONDUCTOR	VOLTAJE	FASE	AMPERAJE	POLOS			
NOMBRE:	CT-1	2 x 12+ T 14	120	A	20 A	1	Ø3/4"	10 Puntos x 200 = 2000W	Tomacorrientes 120V
TDS 1 - Procesadora de Lácteos	CT-2	2 x 12+ T 14	120	B	20 A	1	Ø3/4"	9 Puntos x 200 = 1800W	Tomacorrientes 120V
ALIMENTADOR:	CT-3	2 x 12+ T 14	120	A	10 A	1	Ø3/4"	3 Puntos x 15 = 45W	Tomacorrientes 120V - Luz de emergencia
2x6+6+8 TTU	CT-4	2 x 12+ T 14	120	B	16 A	1	Ø3/4"	2 Puntos x 500 = 1000W	Comunicaciones
DUCTO: Ø 50mm	CE-1	2 x 10+ T 12	220	AB	40 A	2	Ø3/4"	1 Puntos x 1950 = 1950W	Maquinas procesadoras - 220V
CARACTERÍSTICAS:	CE-2	2 x 10+ T 12	220	AB	40 A	2	Ø3/4"	1 Puntos x 1950 = 1950W	Maquinas procesadoras - 220V
1φ-3h, 120/240 V	CE-3	2 x 10+ T 12	220	AB	40 A	2	Ø3/4"	1 Puntos x 1950 = 1950W	Maquinas procesadoras - 220V
N ESPACIOS:	CE-4	2 x 10+ T 12	220	AB	40 A	2	Ø3/4"	1 Puntos x 1950 = 1950W	Maquinas procesadoras - 220V
16 Espacios	CE-5	2 x 10+ T 12	120	B	40 A	1	Ø3/4"	1 Puntos x 3250 = 3250W	Ducha Eléctrica
UBICACIÓN:	I-01	2 x 14+ T 14	120	A	10 A	1	Ø3/4"	9 Puntos x 20 = 180W	Iluminación - 120V
Oficina principal del edificio, pared lateral derecha parte alta	I-02	2 x 14+ T 14	120	A	10 A	1	Ø3/4"	9 Puntos x 20 = 180W	Iluminación - 120V
	I-03	2 x 14+ T 14	120	B	10 A	1	Ø3/4"	6 Puntos x 20 = 120W	Iluminación - 120V
NOMBRE:	CT-1	2 x 12+ T 14	120	B	20 A	1	Ø3/4"	8 Puntos x 200 = 1600W	Tomacorrientes 120V

TDS 2 - Oficinas Administrativas	CT-2	2 x 12+ T 14	120	A	20 A	1	Ø3/4"	8 Puntos x 200 = 1600W	Tomacorrientes 120V
ALIMENTADOR:	CT-3	2 x 12+ T 14	120	B	20 A	1	Ø3/4"	8 Puntos x 200 = 1600W	Tomacorrientes 120V
2x6+6+8 TTU	CT-4	2 x 12+ T 14	120	A	10 A	1	Ø3/4"	2 Puntos x 15 = 30W	Tomacorrientes 120V - Luz de emergencia
DUCTO: Ø 50mm	CT-5	2 x 12+ T 14	120	A	16 A	1	Ø3/4"	3 Puntos x 500 = 1500W	Comunicaciones
CARACTERÍSTICAS:	CE-1	2 x 10+ T 12	120	B	32 A	1	Ø3/4"	1 Puntos x 3250 = 3250W	Ducha Eléctrica - Baño Oficinas
1φ-3h, 120/240 V	CE-2	2 x 10+ T 12	120	A	32 A	1	Ø3/4"	1 Puntos x 3250 = 3250W	Ducha Eléctrica -Baterías Sanitarias Hombres
N ESPACIOS:	CE-3	2 x 10+ T 12	120	B	32 A	1	Ø3/4"	1 Puntos x 3250 = 3250W	Ducha Eléctrica -Baterías Sanitarias Hombres
20 Espacios	CE-4	2 x 10+ T 12	120	A	32 A	1	Ø3/4"	1 Puntos x 3250 = 3250W	Ducha Eléctrica - Baterías Sanitarias Mujeres
UBICACIÓN:	CE-5	2 x 10+ T 12	120	B	32 A	1	Ø3/4"	1 Puntos x 3250 = 3250W	Ducha Eléctrica -Baterías Sanitarias Mujeres
Entrada principal del edificio pared externa, parte alta	I-01	2 x 14+ T 14	120	A	10 A	1	Ø3/4"	14 Puntos x 20 = 280W	Iluminación - 120V
	I-02	2 x 14+ T 14	120	B	10 A	1	Ø3/4"	4 Puntos x 20 = 80W	Iluminación - 120V
	I-03	2 x 14+ T 14	120	A	10 A	1	Ø3/4"	8 Puntos x 20 = 160W	Iluminación - 120V Baterías Sanitarias Hombres
	I-04	2 x 14+ T 14	120	B	10 A	1	Ø3/4"	8 Puntos x 20 = 160W	Iluminación - 120V Baterías Sanitarias Mujeres
	I-05	2 x 14+ T 14	120	A	10 A	1	Ø3/4"	10 Puntos x 20 = 200W	Iluminación - 120V
	I-06	2 x 14+ T 14	120	B	10 A	1	Ø3/4"	14 Puntos x 20 = 280W	Iluminación - 120V
NOMBRE:	CT-1	2 x 12+ T 14	120	A	20 A	1	Ø3/4"	9 Puntos x 200 = 1800W	Tomacorrientes 120V
TDS 3 - Aulas de clase	CT-2	2 x 12+ T 14	120	B	20 A	1	Ø3/4"	10 Puntos x 200 = 2000W	Tomacorrientes 120V
ALIMENTADOR:	CT-3	2 x 12+ T 14	120	A	20 A	1	Ø3/4"	10 Puntos x 200 = 2000W	Tomacorrientes 120V
2x6+6+8 TTU	CT-4	2 x 12+ T 14	120	A	20 A	1	Ø3/4"	8 Puntos x 200 = 1600W	Tomacorrientes 120V
DUCTO: Ø 50mm	CT-5	2 x 12+ T 14	120	B	10 A	1	Ø3/4"	2 Puntos x 15 = 30W	Tomacorrientes 120V - Luz de emergencia
CARACTERÍSTICAS:	CT-6	2 x 12+ T 14	120	B	16 A	1	Ø3/4"	6 Puntos x 200 = 1200W	Tomacorrientes Suelo - Proyector
1φ-3h, 120/240 V	CT-7	2 x 12+ T 14	120	B	40 A	1	Ø3/4"	7 Puntos x 500 = 3500W	Comunicaciones
N ESPACIOS:	I-01	2 x 14+ T 14	120	A	10 A	1	Ø3/4"	8 Puntos x 20 = 160W	Iluminación - 120V

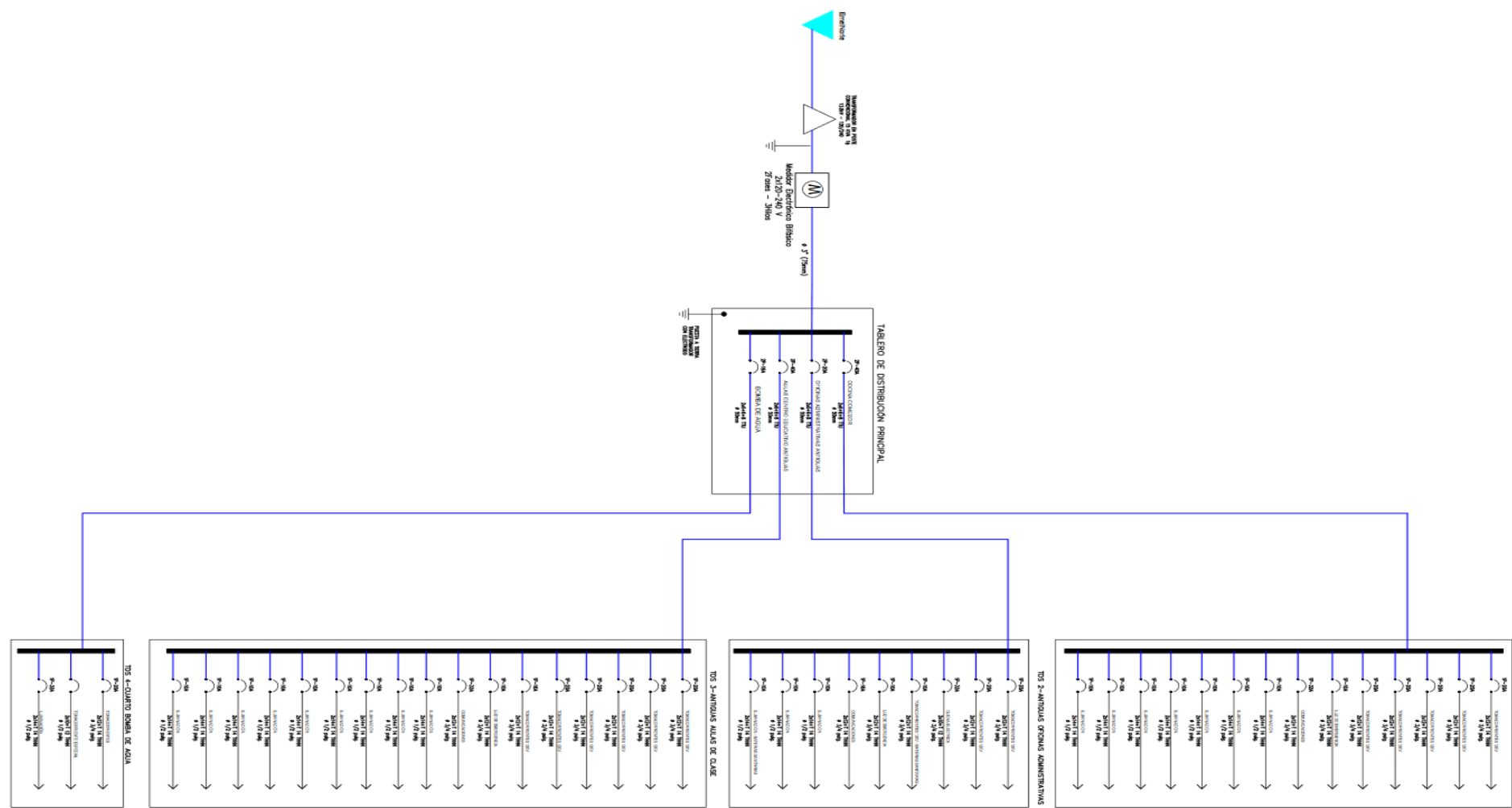
16 Espacios	I-02	2 x 14+ T 14	120	A	10 A	1	Ø3/4"	8 Puntos x 20 = 160W	Iluminación - 120V
UBICACIÓN:	I-03	2 x 14+ T 14	120	A	10 A	1	Ø3/4"	8 Puntos x 20 = 160W	Iluminación - 120V
Primera aula de clase, pared lateral interna parte alta	I-04	2 x 14+ T 14	120	A	10 A	1	Ø3/4"	8 Puntos x 20 = 160W	Iluminación - 120V
	I-05	2 x 14+ T 14	120	A	10 A	1	Ø3/4"	8 Puntos x 20 = 160W	Iluminación - 120V
	I-06	2 x 14+ T 14	120	A	10 A	1	Ø3/4"	8 Puntos x 20 = 160W	Iluminación - 120V
	I-07	2 x 14+ T 14	120	A	10 A	1	Ø3/4"	5 Puntos x 20 = 100W	Iluminación - 120V
NOMBRE:	CT-1	2 x 12+ T 14	120	B	32 A	1	Ø3/4"	10 Puntos x 200 = 2000W	Tomacorrientes 120V
TDS 4 - Galpón 1	CT-2	2 x 12+ T 14	120	A	10 A	1	Ø3/4"	2 Puntos x 15 = 30W	Tomacorrientes 120V - Luz de emergencia
ALIMENTADOR:	CT-3	2 x 12+ T 14	120	A	16 A	1	Ø3/4"	2 Puntos x 500 = 1000W	Comunicaciones
2x6+6+8 TTU	I-01	2 x 14+ T 14	120	B	10 A	1	Ø3/4"	8 Puntos x 20 = 160W	Iluminación - 120V
DUCTO: Ø 50mm	I-02	2 x 14+ T 14	120	A	10 A	1	Ø3/4"	8 Puntos x 20 = 160W	Iluminación - 120V
CARACTERÍSTICAS:	I-03	2 x 14+ T 14	120	A	10 A	1	Ø3/4"	4 Puntos x 20 = 80W	Iluminación - 120V
1φ-3h, 120/240 V	I-04	2 x 14+ T 14	120	A	10 A	1	Ø3/4"	4 Puntos x 20 = 80W	Iluminación exterior - 120V
N ESPACIOS:									
8 Espacios									
UBICACIÓN:									
Entrada principal, pared lateral izquierda interna									

NOMBRE:	CT-1	2 x 12+ T 14	120	A	20 A	1	Ø3/4"	10 Puntos x 200 = 2000W	Tomacorrientes 120V
TDS 5 - Galpón 2	CT-2	2 x 12+ T 14	120	B	10 A	1	Ø3/4"	2 Puntos x 15 = 30W	Tomacorrientes 120V - Luz de emergencia
ALIMENTADOR:	CT-3	2 x 12+ T 14	120	B	16 A	1	Ø3/4"	2 Puntos x 500 = 1000W	Comunicaciones
2x6+6+8 TTU	I-01	2 x 14+ T 14	120	A	10 A	1	Ø3/4"	8 Puntos x 20 = 160W	Iluminación - 120V
DUCTO: Ø 50mm	I-02	2 x 14+ T 14	120	A	10 A	1	Ø3/4"	8 Puntos x 20 = 160W	Iluminación - 120V
CARACTERÍSTICAS:	I-03	2 x 14+ T 14	120	A	10 A	1	Ø3/4"	4 Puntos x 20 = 80W	Iluminación - 120V
1φ-3h, 120/240 V	I-04	2 x 14+ T 14	120	A	10 A	1	Ø3/4"	4 Puntos x 20 = 80W	Iluminación exterior - 120V
N ESPACIOS:									

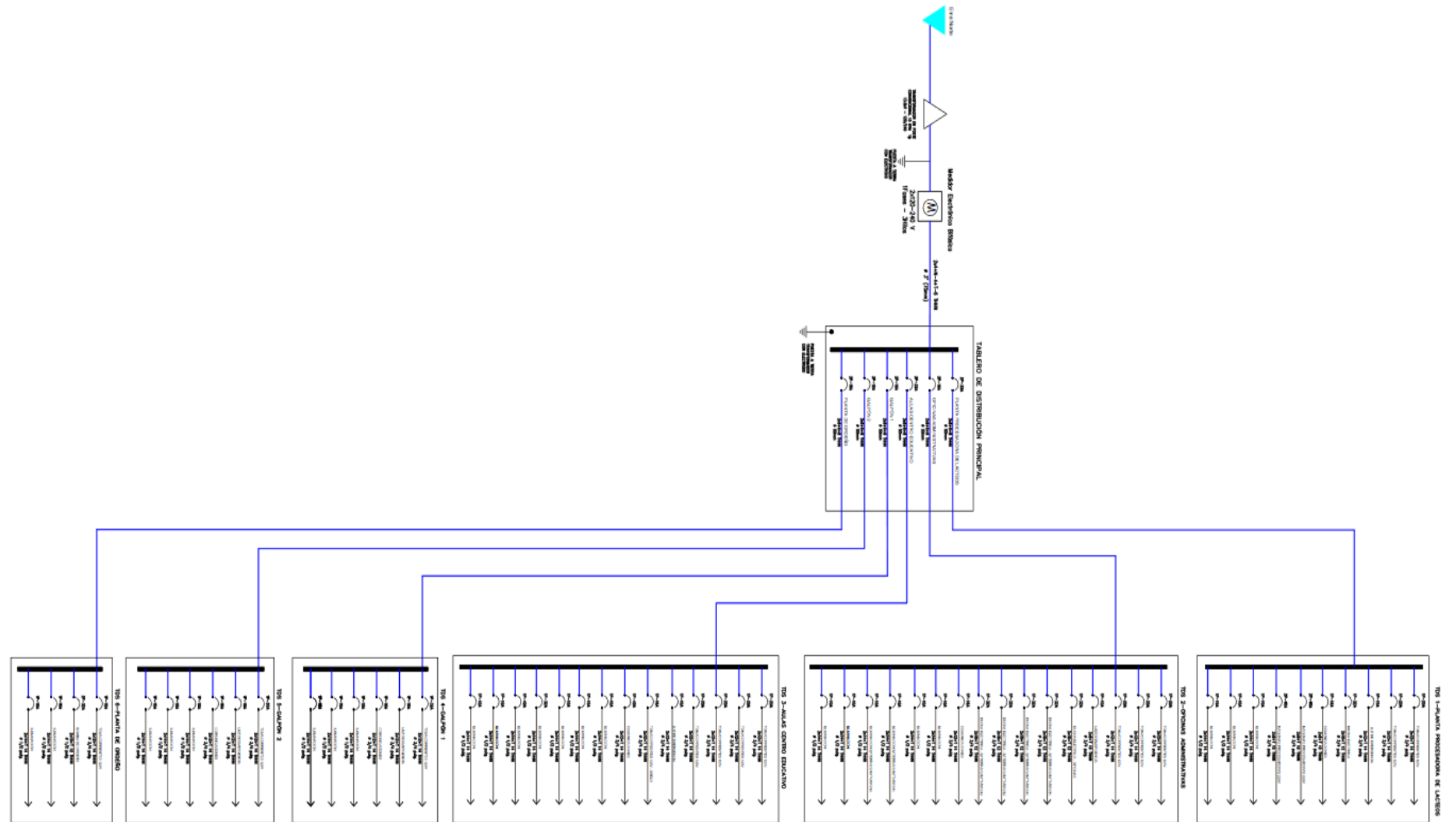
8 Espacios									
UBICACIÓN:									
Entrada principal, pared lateral izquierda interna									
NOMBRE:	CT-1	2 x 12+ T 14	120	A	10 A	1	Ø3/4"	4 Puntos x 200 = 800W	Tomacorrientes 120V
TDS 6 - Planta de Ordeño	CE-1	2 x 8+ T 10	220	AB	32 A	2	Ø3/4"	1 Puntos x 2500 = 2500W	Tomacorrientes 220V - Bomba de Ordeño
ALIMENTADOR:	I-01	2 x 14+ T 16	120	B	10 A	1	Ø3/4"	10 Puntos x 20 = 200W	Iluminación - 120V
2x6+6+8 TTU	I-02	2 x 14+ T 16	120	B	10 A	1	Ø3/4"	6 Puntos x 20 = 120W	Iluminación - 120V
DUCTO: Ø 50mm									
CARACTERÍSTICAS:									
1φ-3h, 120/240 V									
N ESPACIOS:									
8 Espacios									
UBICACIÓN:									
Entrada principal del edificio pared externa, parte alta									

Anexo 7: Esquema unifilar del diseño propuesto

- Parte alta del centro educativo



- **Parte baja del centro educativo**



Anexo 8: Cálculo y selección de protecciones para el diseño propuesto.

- Resultados sección alta del centro educativo.

CÁLCULO DE PROTECCIONES												
Proyecto: Unidad Educativa Comunitaria Intercultural Bilingüe SAMINAY - EL LEGADO												
Localización: Imbabura - Vía Otavalo - Selva Alegre												
Coordenadas UTM: 27504.36, 790003.64												
EDIFICIOS PARTE ALTA												
TABLERO SECUNDARIO		TDS 1		COMEDOR								
TENSIÓN 120 / 240 V		2 Polos -		16 Espacios								
CIRC.	VOLT. (V)	POLOS	PTOS	PN	POT. INSTAL.	FFUN %	CIR (W)	FSn %	DMU (W)	CÁLCULO DE PROTECCIÓN (A)	PROTECCIÓN	SERVICIO
CT-1	120	1	10	200	2000	60	1200	45	540	5,00	1x20 A	Tomacorrientes 120V
CT-2	120	1	9	200	1800	60	1080	45	486	4,50	1x20 A	Tomacorrientes 120V
CT-3	120	1	10	200	2000	100	2000	100	2000	18,52	1x20 A	Tomacorrientes 120V
CT-4	120	1	10	200	2000	20	400	10	40	0,37	1x20 A	Tomacorrientes 120V
CT-5	120	1	9	200	1800	80	1440	70	1008	9,33	1x20 A	Tomacorrientes 120V
CT-6	120	1	3	15	45	60	27	60	16,2	0,15	1x20 A	Tomacorrientes 120V - Luz de emergencia
CT-7	120	1	5	500	2500	60	1500	60	900	8,33	1x16 A	Comunicaciones
I-01	120	1	12	20	240	80	192	65	124,8	1,16	1x10 A	Iluminación - 120V
I-02	120	1	11	20	220	80	176	65	114,4	1,06	1x10 A	Iluminación - 120V
I-03	120	1	11	20	220	80	176	65	114,4	1,06	1x10 A	Iluminación - 120V
I-04	120	1	12	20	240	80	192	65	124,8	1,16	1x10 A	Iluminación - 120V
I-05	120	1	6	20	120	80	96	65	62,4	0,58	1x10 A	Iluminación - 120V

I-06	120	1	8	20	160	80	128	65	83,2	0,77	1x10 A	Iluminación - 120V
I-07	120	1	11	20	220	40	88	20	17,6	0,16	1x10 A	Iluminación - 120V - Exterior

EDIFICIOS PARTE ALTA												
TABLERO SECUNDARIO		TDS 2		ANTIGUAS OFICINAS ADMINISTRATIVAS								
TENSIÓN 120 / 240 V		2 Polos - 12 Espacios										
CIRC.	VOLT. (V)	POLOS	PTOS	PN	POT. INSTAL.	FFUN %	CIR (W)	FSn %	DMU (W)	CÁLCULO DE PROTECCIÓN (A)	PROTECCIÓN	SERVICIO
CT-1	120	1	7	200	1400	60	840	45	378	3,50	1x20 A	Tomacorrientes 120V
CT-2	120	1	7	200	1400	60	840	45	378	3,50	1x20 A	Tomacorrientes 120V
CT-3	120	1	4	200	800	30	240	30	72	0,67	1x20 A	Tomacorrientes 120V - Baterías Sanitarias
CT-4	120	1	2	15	30	60	18	60	10,8	0,10	1x20 A	Tomacorrientes 120V - Luz de emergencia
CT-5	120	1	3	500	1500	60	900	60	540	5,00	1x16A	Comunicaciones
CE-1	120	1	1	3250	3250	10	325	10	32,5	0,30	1x40 A	Ducha eléctrica
I-01	120	1	9	20	180	70	126	65	81,9	0,76	1x10 A	Iluminación - 120V
I-02	120	1	7	20	140	60	84	45	37,8	0,35	1x10 A	Iluminación - 120V
I-03	120	1	11	20	220	70	154	30	46,2	0,43	1x10 A	Iluminación - 120V - Baterías Sanitarias

EDIFICIOS PARTE ALTA												
TABLERO SECUNDARIO		TDS 3		ANTIGUAS AULAS								
TENSIÓN 120 / 240 V		2 Polos - 20 Espacios										
CIRC.	VOLT. (V)	POLOS	PTOS	PN	POT. INSTAL.	FFUN %	CIR (W)	FSn %	DMU (W)	CÁLCULO DE PROTECCIÓN (A)	PROTECCIÓN	SERVICIO
CT-1	120	1	8	200	1600	60	960	45	432	4,00	1x20 A	Tomacorrientes 120V
CT-2	120	1	9	200	1800	60	1080	45	486	4,50	1x20 A	Tomacorrientes 120V
CT-3	120	1	9	200	1800	60	1080	45	486	4,50	1x20 A	Tomacorrientes 120V

CT-4	120	1	9	200	1800	60	1080	45	486	4,50	1x20 A	Tomacorrientes 120V
CT-5	120	1	8	200	1600	100	1600	100	1600	14,81	1x20 A	Tomacorrientes 120V
CT-6	120	1	6	200	1200	60	720	45	324	3,00	1x20 A	Tomacorrientes 120V
CT-7	120	1	5	15	75	60	45	60	27	0,25	1x20 A	Tomacorrientes 120V - Luz de emergencia
CT-8	120	1	5	500	2500	60	1500	60	900	8,33	1x16 A	Comunicaciones
I-01	120	1	11	20	220	70	154	65	100,1	0,93	1x10 A	Iluminación - 120V
I-02	120	1	7	20	140	70	98	65	63,7	0,59	1x10 A	Iluminación - 120V
I-03	120	1	12	20	240	70	168	65	109,2	1,01	1x10 A	Iluminación - 120V
I-04	120	1	12	20	240	70	168	65	109,2	1,01	1x10 A	Iluminación - 120V
I-05	120	1	13	20	260	70	182	65	118,3	1,10	1x10 A	Iluminación - 120V
I-06	120	1	8	20	160	70	112	65	72,8	0,67	1x10 A	Iluminación - 120V
I-07	120	1	8	20	160	70	112	65	72,8	0,67	1x10 A	Iluminación - 120V
I-08	120	1	8	20	160	70	112	65	72,8	0,67	1x10 A	Iluminación - 120V
I-09	120	1	7	20	140	70	98	65	63,7	0,59	1x10 A	Iluminación - 120V

EDIFICIOS PARTE ALTA												
TABLERO SECUNDARIO		TDS 4		ANTIGUAS OFICINAS ADMINISTRATIVAS								
TENSIÓN 120 / 240 V		2 Polos -		6 Espacios								
CIRC.	VOLT. (V)	POLOS	PTOS	PN	POT. INSTAL.	FFUN %	CIR (W)	FSn %	DMU (W)	CÁLCULO DE PROTECCIÓN (A)	PROTECCIÓN	SERVICIO
CT-1	120	1	4	200	800	60	480	45	216	2,00	1x20 A	Tomacorrientes 120V
CE-1	220	1	1	1000	1000	50	500	50	250	2,31	2x32 A	Bomba de agua 220
I-01	120	1	4	20	80	70	56	10	5,6	0,05	1x10 A	Iluminación - 120V

- Resultados sección baja del centro educativo.

CÁLCULO DE PROTECCIONES												
Proyecto: Unidad Educativa Comunitaria Intercultural Bilingüe SAMINAY - EL LEGADO Localización: Imbabura - Vía Otavalo - Selva Alegra Coordenadas UTM: 27680.00, 789668.00												
EDIFICIOS PARTE BAJA DEL COMPLEJO												
TABLERO SECUNDARIO TDS 1 PLANTA PROCESADORA DE LÁCTEOS TENSIÓN 120 / 240 V 2 Polos - 16 Espacios												
CIRC.	VOLT. (V)	POLOS	PTOS	PN	POT. INSTAL.	FFUN %	CIR (W)	FSn %	DMU (W)	CÁLCULO DE PROTECCIÓN N (A)	PROTECCIÓN	SERVICIO
CT-1	120	1	10	200	2000	60	1200	45	540	5,0	1x20 A	Tomacorrientes 120V
CT-2	120	1	9	200	1800	60	1080	45	486	4,5	1x20 A	Tomacorrientes 120V
CT-3	120	1	3	15	45	60	27	60	16,2	0,2	1x10 A	Tomacorrientes 120V - Luz de emergencia
CT-4	120	1	2	500	1000	60	600	60	360	3,3	1x16 A	Comunicaciones
CE-1	220	2	1	1950	1950	55	1072,5	55	589,875	3,0	2x40 A	Maquinas procesadoras - 220V
CE-2	220	2	1	1950	1950	55	1072,5	55	589,875	3,0	2x40 A	Maquinas procesadoras - 220V
CE-3	220	2	1	1950	1950	55	1072,5	55	589,875	3,0	2x40 A	Maquinas procesadoras - 220V
CE-4	220	2	1	1950	1950	55	1072,5	55	589,875	3,0	2x40 A	Maquinas procesadoras - 220V
CE-5	120	1	1	3250	3250	10	325	10	32,5	0,3	1x40 A	Ducha Eléctrica
I-01	120	1	9	20	180	100	180	65	117	1,1	1x10 A	Iluminación - 120V
I-02	120	1	9	20	180	100	180	65	117	1,1	1x10 A	Iluminación - 120V
I-03	120	1	6	20	120	100	120	65	78	0,7	1x10 A	Iluminación - 120V

EDIFICIOS PARTE BAJA DEL COMPLEJO												
TABLERO SECUNDARIO		TDS 2		OFICINAS ADMINISTRATIVAS								
TENSIÓN 120 / 240 V		2 Polos -		20 Espacios								
CIRC.	VOLT. (V)	POLOS	PTOS	PN	POT. INSTAL.	FFUN %	CIR (W)	FSn %	DMU (W)	CÁLCULO DE PROTECCIÓN (A)	PROTECCIÓN	SERVICIO
CT-1	120	1	8	200	1600	60	960	45	432	4,00	1x20 A	Tomacorrientes 120V
CT-2	120	1	8	200	1600	60	960	45	432	4,00	1x20 A	Tomacorrientes 120V
CT-3	120	1	8	200	1600	60	960	45	432	4,00	1x20 A	Tomacorrientes 120V
CT-4	120	1	2	15	30	60	18	60	10,8	0,10	1x10 A	Tomacorrientes 120V - Luz de emergencia
CT-5	120	1	3	500	1500	60	900	60	540	5,00	1x32 A	Comunicaciones
CE-1	120	1	1	3250	3250	10	325	10	32,5	0,30	1x32 A	Ducha Eléctrica - Baño Oficinas
CE-2	120	1	1	3250	3250	10	325	10	32,5	0,30	1x32 A	Ducha Eléctrica - Baterías Sanitarias Hombres
CE-3	120	1	1	3250	3250	10	325	10	32,5	0,30	1x32 A	Ducha Eléctrica - Baterías Sanitarias Hombres
CE-4	120	1	1	3250	3250	10	325	10	32,5	0,30	1x32 A	Ducha Eléctrica - Baterías Sanitarias Mujeres
CE-5	120	1	1	3250	3250	10	325	10	32,5	0,30	1x16 A	Ducha Eléctrica - Baterías Sanitarias Mujeres
I-01	120	1	14	20	280	70	196	65	127,4	1,18	1x10 A	Iluminación - 120V
I-02	120	1	4	20	80	60	48	45	21,6	0,20	1x10 A	Iluminación - 120V
I-03	120	1	8	20	160	70	112	30	33,6	0,31	1x10 A	Iluminación - 120V Baterías Sanitarias Hombres
I-04	120	1	8	20	160	70	112	30	33,6	0,31	1x10 A	Iluminación - 120V Baterías Sanitarias Mujeres
I-05	120	1	10	20	200	70	140	65	91	0,84	1x10 A	Iluminación - 120V
I-06	120	1	14	20	280	70	196	65	127,4	1,18	1x10 A	Iluminación - 120V

EDIFICIOS PARTE BAJA DEL COMPLEJO												
TABLERO SECUNDARIO		TDS 3		AULAS UNIDAD EDUCATIVAS								
TENSIÓN 120 / 240 V		2 Polos -		16 Espacios								
CIRC.	VOLT. (V)	POLOS	PTOS	PN	POT. INSTAL.	FFUN %	CIR (W)	FSn %	DMU (W)	CÁLCULO DE PROTECCIÓN (A)	PROTECCIÓN	SERVICIO
CT-1	120	1	9	200	1800	60	1080	45	486	4,50	1x20 A	Tomacorrientes 120V
CT-2	120	1	10	200	2000	60	1200	45	540	5,00	1x20 A	Tomacorrientes 120V
CT-3	120	1	10	200	2000	60	1200	45	540	5,00	1x20 A	Tomacorrientes 120V
CT-4	120	1	8	200	1600	60	960	45	432	4,00	1x20 A	Tomacorrientes 120V
CT-5	120	1	2	15	30	60	18	60	10,8	0,10	1x10 A	Tomacorrientes 120V - Luz de emergencia
CT-6	120	1	6	200	1200	60	720	45	324	3,00	1x16 A	Tomacorrientes Suelo - Proyector
CT-7	120	1	7	500	3500	60	2100	60	1260	11,67	1x40 A	Comunicaciones
I-01	120	1	8	20	160	70	112	65	72,8	0,67	1x10 A	Iluminación - 120V
I-02	120	1	8	20	160	70	112	65	72,8	0,67	1x10 A	Iluminación - 120V
I-03	120	1	8	20	160	70	112	65	72,8	0,67	1x10 A	Iluminación - 120V
I-04	120	1	8	20	160	70	112	65	72,8	0,67	1x10 A	Iluminación - 120V
I-05	120	1	8	20	160	70	112	65	72,8	0,67	1x10 A	Iluminación - 120V
I-06	120	1	8	20	160	70	112	65	72,8	0,67	1x10 A	Iluminación - 120V
I-07	120	1	5	20	100	70	70	65	45,5	0,42	1x10 A	Iluminación - 120V

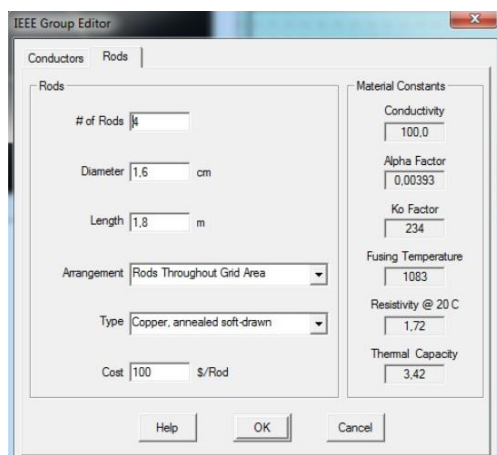
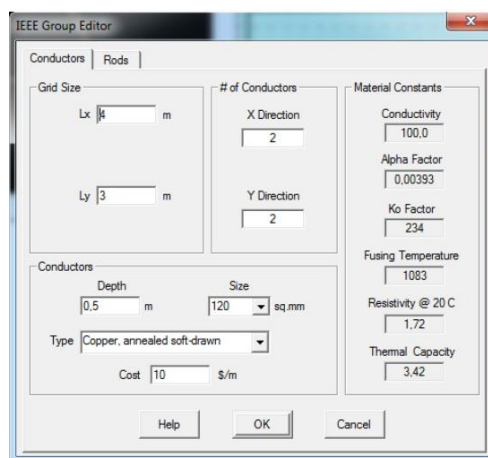
EDIFICIOS PARTE BAJA DEL COMPLEJO												
TABLERO SECUNDARIO		TDS 4		GALPÓN 1								
TENSIÓN 120 / 240 V		2 Polos - 8 Espacios										
CIRC.	VOLT. (V)	POLOS	PTOS	PN	POT. INSTAL.	FFUN %	CIR (W)	FSn %	DMU (W)	CÁLCULO DE PROTECCIÓN (A)	PROTECCIÓN	SERVICIO
CT-1	120	1	10	200	2000	50	1000	35	350	3,24	1x32 A	Tomacorrientes 120V
CT-2	120	1	2	15	30	60	18	60	10,8	0,10	1x10 A	Tomacorrientes 120V - Luz de emergencia
CT-3	120	1	2	500	1000	60	600	60	360	3,33	1x16 A	Comunicaciones
I-01	120	1	8	20	160	60	96	35	33,6	0,31	1x10 A	Iluminación - 120V
I-02	120	1	8	20	160	60	96	35	33,6	0,31	1x10 A	Iluminación - 120V
I-03	120	1	4	20	80	60	48	35	16,8	0,16	1x10 A	Iluminación - 120V
I-04	120	1	4	20	80	50	40	30	12	0,11	1x10 A	Iluminación exterior - 120V

EDIFICIOS PARTE BAJA DEL COMPLEJO												
TABLERO SECUNDARIO		TDS 5		GALPÓN 2								
TENSIÓN 120 / 240 V		2 Polos - 8 Espacios										
CIRC.	VOLT. (V)	POLOS	PTOS	PN	POT. INSTAL.	FFUN %	CIR (W)	FSn %	DMU (W)	CÁLCULO DE PROTECCIÓN N (A)	PROTECCIÓN	SERVICIO
CT-1	120	1	10	200	2000	50	1000	35	350	3,24	1x20 A	Tomacorrientes 120V
CT-2	120	1	2	15	30	60	18	60	10,8	0,10	1x10 A	Tomacorrientes 120V - Luz de emergencia
CT-3	120	1	2	500	1000	60	600	60	360	3,33	1x16 A	Comunicaciones
I-01	120	1	8	20	160	60	96	35	33,6	0,31	1x10 A	Iluminación - 120V
I-02	120	1	8	20	160	60	96	35	33,6	0,31	1x10 A	Iluminación - 120V
I-03	120	1	4	20	80	60	48	35	16,8	0,16	1x10 A	Iluminación - 120V
I-04	120	1	4	20	80	50	40	30	12	0,11	1x10 A	Iluminación exterior - 120V

EDIFICIOS PARTE BAJA DEL COMPLEJO												
TABLERO SECUNDARIO		TDS 6		PLANTA DE ORDEÑO								
TENSIÓN 120 / 240 V		2 Polos - 8 Espacios										
CIRC.	VOLT. (V)	POLOS	PTOS	PN	POT. INSTAL.	FFUN %	CIR (W)	FSn %	DMU (W)	CÁLCULO DE PROTECCIÓN (A)	PROTECCIÓN	SERVICIO
CT-1	120	1	4	200	800	50	400	45	180	1,67	1x10 A	Tomacorrientes 120V
CE-1	220	2	1	2500	2500	50	1250	50	625	3,16	2x32 A	Tomacorrientes 220V - Bomba de Ordeño
I-01	120	1	10	20	200	100	200	50	100	0,93	1x10 A	Iluminación - 120V
I-02	120	1	6	20	120	60	72	50	36	0,33	1x10 A	Iluminación - 120V

Anexo 9: Especificaciones del sistema de puesta a tierra.

Especificaciones técnicas	
Descripción	Valor
Resistividad del terreno (Ohm.m)	6
Corriente de corto circuito (A)	3063.72
Longitud (m)	4
Ancho (m)	3
Profundidad (m)	0.5
Conductor	Cobre comercial 2/0 AWG desnudo
Número de conductores horizontales	4 (Separados 3m)
Número de conductores verticales	4 (separados 4m)
Varillas	4 (En las esquinas de la malla)
Longitud de la varilla	1.8 m
Diámetro de la varilla	1.6 cm
Observaciones	<ul style="list-style-type: none"> La malla se ubicará tras la planta procesadora de lácteos. Se debe construir caja de revisión para dar seguimiento y mantenimiento del sistema de puesta a tierra. Las uniones se las debe realizar mediante soldadura exotérmica



Anexo 10: Demanda proyectada para el diseño propuesto.

- Demanda estimada para la sección baja del centro educativo.

CÁLCULO DE LA DEMANDA													
Proyecto: Unidad Educativa Comunitaria Intercultural Bilingüe SAMINAY - EL LEGADO													
Localización: Imbabura - Vía Otavalo - Selva													
Alegra													
Coordenadas UTM: 27680.00, 789668.00													
EDIFICIOS PARTE BAJA DEL COMPLEJO													
TABLERO SECUNDARIO				TDS 1		PLANTA PROCESADORA DE LÁCTEOS							
TENSIÓN 120 / 240 V				2 Polos -		16 Espacios							
CIRC.	VOLT. (V)	FASE	POLOS	PTOS	PN	POT. INSTAL.	FFUN %	CIR (W)	FSn %	DMU (W)	PROTECCIÓN	CONDUCTOR	SERVICIO
CT-1	120	A	1	10	200	2000	60	1200	45	540	1x20 A	2 x 12+ T 14	Tomacorrientes 120V
CT-2	120	B	1	9	200	1800	60	1080	45	486	1x20 A	2 x 12+ T 14	Tomacorrientes 120V
CT-3	120	A	1	3	15	45	60	27	60	16,2	1x10 A	2 x 12+ T 14	Tomacorrientes 120V - Luz de emergencia
CT-4	120	B	1	2	500	1000	60	600	60	360	1x16 A	2 x 12+ T 14	Comunicaciones
CE-1	220	AB	2	1	1950	1950	55	1072,5	55	589,875	2x40 A	2 x 10+ T 12	Maquinas procesadoras - 220V
CE-2	220	AB	2	1	1950	1950	55	1072,5	55	589,875	2x40 A	2 x 10+ T 12	Maquinas procesadoras - 220V
CE-3	220	AB	2	1	1950	1950	55	1072,5	55	589,875	2x40 A	2 x 10+ T 12	Maquinas procesadoras - 220V
CE-4	220	AB	2	1	1950	1950	55	1072,5	55	589,875	2x40 A	2 x 10+ T 12	Maquinas procesadoras - 220V
CE-5	120	B	1	1	3250	3250	10	325	10	32,5	1x40 A	2 x 10+ T 12	Ducha Eléctrica
I-01	120	A	1	9	20	180	100	180	65	117	1x10 A	2 x 14+ T 14	Iluminación - 120V
I-02	120	A	1	9	20	180	100	180	65	117	1x10 A	2 x 14+ T 14	Iluminación - 120V
I-03	120	B	1	6	20	120	100	120	65	78	1x10 A	2 x 14+ T 14	Iluminación - 120V
T O T A L E S (W)								8002		4106,2			
	FASE A		790					CORRIENTE NOMINAL=			20,74		

FASE B	957
FASE A-B	2360

Disyuntor principal=	2P-32A
Factor de Potencia Carga =	0,9
DMU / CIR =	0,51
DMU TDS1 (KVA) =	4,56 kVA
Demanda de Diseño (TDS 1):	4,11 kW

EDIFICIOS PARTE BAJA DEL COMPLEJO													
TABLERO SECUNDARIO				TDS 2	OFICINAS ADMINISTRATIVAS								
TENSIÓN 120 / 240 V				2 Polos - 20 Espacios									
CIRC.	VOLT. (V)	FASE	POLOS	PTOS	PN	POT. INSTAL.	FFUN %	CIR (W)	FSn %	DMU (W)	PROTECCIÓN	CONDUCTOR	SERVICIO
CT-1	120	B	1	8	200	1600	60	960	45	432	1x20 A	2 x 12+ T 14	Tomacorrientes 120V
CT-2	120	A	1	8	200	1600	60	960	45	432	1x20 A	2 x 12+ T 14	Tomacorrientes 120V
CT-3	120	B	1	8	200	1600	60	960	45	432	1x20 A	2 x 12+ T 14	Tomacorrientes 120V
CT-4	120	A	1	2	15	30	60	18	60	10,8	1x10 A	2 x 12+ T 14	Tomacorrientes 120V - Luz de emergencia
CT-5	120	A	1	3	500	1500	60	900	60	540	1x16 A	2 x 12+ T 14	Comunicaciones
CE-1	120	B	1	1	3250	3250	10	325	10	32,5	1x32 A	2 x 10+ T 12	Ducha Eléctrica - Baño Oficinas
CE-2	120	A	1	1	3250	3250	10	325	10	32,5	1x32 A	2 x 10+ T 12	Ducha Eléctrica -Baterías Sanitarias Hombres
CE-3	120	B	1	1	3250	3250	10	325	10	32,5	1x32 A	2 x 10+ T 12	Ducha Eléctrica -Baterías Sanitarias Hombres
CE-4	120	A	1	1	3250	3250	10	325	10	32,5	1x32 A	2 x 10+ T 12	Ducha Eléctrica - Baterías Sanitarias Mujeres
CE-5	120	B	1	1	3250	3250	10	325	10	32,5	1x32 A	2 x 10+ T 12	Ducha Eléctrica -Baterías Sanitarias Mujeres
I-01	120	A	1	14	20	280	70	196	65	127,4	1x10 A	2 x 14+ T 14	Iluminación - 120V
I-02	120	B	1	4	20	80	60	48	45	21,6	1x10 A	2 x 14+ T 14	Iluminación - 120V
I-03	120	A	1	8	20	160	70	112	30	33,6	1x10 A	2 x 14+ T 14	Iluminación - 120V Baterías Sanitarias Hombres
I-04	120	B	1	8	20	160	70	112	30	33,6	1x10 A	2 x 14+ T 14	Iluminación - 120V Baterías Sanitarias Mujeres
I-05	120	A	1	10	20	200	70	140	65	91	1x10 A	2 x 14+ T 14	Iluminación - 120V

I-06	120	B	1	14	20	280	70	196	65	127,4	1x10 A	2 x 14+ T 14	Iluminación - 120V
T O T A L E S (W)								6227		2443,9			
	FASE A	1300											
	FASE B	1144,1											
	FASE A-B	0											
										CORRIENTE NOMINAL=	12,34		
										Disyuntor principal=	2P-20A		
										Factor de Potencia Carga =	0,9		
										DMU / CIR =	0,39		
										DMU TDS1 (KVA) =	2,72 kVA		
										Demanda de Diseño (TDS 2):	2,44 kW		

EDIFICIOS PARTE BAJA DEL COMPLEJO													
TABLERO SECUNDARIO				TDS 3	AULAS UNIDAD EDUCATIVAS								
TENSIÓN 120 / 240 V				2 Polos - 16 Espacios									
CIRC.	VOLT. (V)	FASE	POLOS	PTOS	PN	POT. INSTAL.	FFUN %	CIR (W)	FSn %	DMU (W)	PROTECCIÓN	CONDUCTOR	SERVICIO
CT-1	120	A	1	9	200	1800	60	1080	45	486	1x20 A	2 x 12+ T 14	Tomacorrientes 120V
CT-2	120	B	1	10	200	2000	60	1200	45	540	1x20 A	2 x 12+ T 14	Tomacorrientes 120V
CT-3	120	A	1	10	200	2000	60	1200	45	540	1x20 A	2 x 12+ T 14	Tomacorrientes 120V
CT-4	120	A	1	8	200	1600	60	960	45	432	1x20 A	2 x 12+ T 14	Tomacorrientes 120V
CT-5	120	B	1	2	15	30	60	18	60	10,8	1x10 A	2 x 12+ T 14	Tomacorrientes 120V - Luz de emergencia
CT-6	120	B	1	6	200	1200	60	720	45	324	1x16 A	2 x 12+ T 14	Tomacorrientes Suelo - Proyector
CT-7	120	B	1	7	500	3500	60	2100	60	1260	1x40 A	2 x 12+ T 14	Comunicaciones
I-01	120	A	1	8	20	160	70	112	65	72,8	1x10 A	2 x 14+ T 14	Iluminación - 120V
I-02	120	A	1	8	20	160	70	112	65	72,8	1x10 A	2 x 14+ T 14	Iluminación - 120V
I-03	120	A	1	8	20	160	70	112	65	72,8	1x10 A	2 x 14+ T 14	Iluminación - 120V
I-04	120	A	1	8	20	160	70	112	65	72,8	1x10 A	2 x 14+ T 14	Iluminación - 120V
I-05	120	A	1	8	20	160	70	112	65	72,8	1x10 A	2 x 14+ T 14	Iluminación - 120V

I-06	120	A	1	8	20	160	70	112	65	72,8	1x10 A	2 x 14+ T 14	Iluminación - 120V
I-07	120	A	1	5	20	100	70	70	65	45,5	1x10 A	2 x 14+ T 14	Iluminación - 120V
T O T A L E S (W)								8020		4075,1			
	FASE A	1940,3						CORRIENTE NOMINAL=			20,58		
	FASE B	2134,8						Disyuntor principal=			2P-32A		
	FASE A-B	0						Factor de Potencia Carga =			0,9		
								DMU / CIR =			0,51		
								DMU TDS1 (KVA) =			4,53 kVA		
								Demanda de Diseño (TDS 3):			4,08 kW		

EDIFICIOS PARTE BAJA DEL COMPLEJO													
TABLERO SECUNDARIO				TDS 4		GALPÓN 1							
TENSIÓN 120 / 240 V				2 Polos - 8 Espacios									
CIRC.	VOLT. (V)	FASE	POLOS	PTOS	PN	POT. INSTAL.	FFUN %	CIR (W)	FSn %	DMU (W)	PROTECCIÓN	CONDUCTOR	SERVICIO
CT-1	120	B	1	10	200	2000	50	1000	35	350	1x32 A	2 x 12+ T 14	Tomacorrientes 120V
CT-2	120	A	1	2	15	30	60	18	60	10,8	1x10 A	2 x 12+ T 14	Tomacorrientes 120V - Luz de emergencia
CT-3	120	A	1	2	500	1000	60	600	60	360	1x16 A	2 x 12+ T 14	Comunicaciones
I-01	120	B	1	8	20	160	60	96	35	33,6	1x10 A	2 x 14+ T 14	Iluminación - 120V
I-02	120	A	1	8	20	160	60	96	35	33,6	1x10 A	2 x 14+ T 14	Iluminación - 120V
I-03	120	A	1	4	20	80	60	48	35	16,8	1x10 A	2 x 14+ T 14	Iluminación - 120V
I-04	120	A	1	4	20	80	50	40	30	12	1x10 A	2 x 14+ T 14	Iluminación exterior - 120V
T O T A L E S (W)								1898		816,8			
	FASE A	433,2	CORRIENTE NOMINAL= 4,13 Disyuntor principal= 2P-16A Factor de Potencia Carga = 0,9 DMU / CIR = 0,43										
	FASE B	383,6											
	FASE A-B	0											

DMU TDS1 (KVA) =	0,91 kVA
Demanda de Diseño (TDS 4):	0,82 kW

EDIFICIOS PARTE BAJA DEL COMPLEJO														
TABLERO SECUNDARIO				TDS 5		GALPÓN 2								
TENSIÓN 120 / 240 V				2 Polos -		8 Espacios								
CIRC.	VOLT. (V)	FASE	POLOS	PTOS	PN	POT. INSTAL.	FFUN %	CIR (W)	FSn %	DMU (W)	PROTECCIÓN	CONDUCTOR	SERVICIO	
CT-1	120	A	1	10	200	2000	50	1000	35	350	1x20 A	2 x 12+ T 14	Tomacorrientes 120V	
CT-2	120	B	1	2	15	30	60	18	60	10,8	1x10 A	2 x 12+ T 14	Tomacorrientes 120V - Luz de emergencia	
CT-3	120	B	1	2	500	1000	60	600	60	360	1x16 A	2 x 12+ T 14	Comunicaciones	
I-01	120	A	1	8	20	160	60	96	35	33,6	1x10 A	2 x 14+ T 14	Iluminación - 120V	
I-02	120	A	1	8	20	160	60	96	35	33,6	1x10 A	2 x 14+ T 14	Iluminación - 120V	
I-03	120	A	1	4	20	80	60	48	35	16,8	1x10 A	2 x 14+ T 14	Iluminación - 120V	
I-04	120	A	1	4	20	80	50	40	30	12	1x10 A	2 x 14+ T 14	Iluminación exterior - 120V	
T O T A L E S (W)								1898		816,8				
	FASE A	446												
	FASE B	370,8												
	FASE A-B	0												
										CORRIENTE NOMINAL=				4,13
										Disyuntor principal=				2P-16A
										Factor de Potencia Carga =				0,9
										DMU / CIR =				0,43
										DMU TDS1 (KVA) =				0,91 kVA
										Demanda de Diseño (TDS 5):				0,82 kW

EDIFICIOS PARTE BAJA DEL COMPLEJO													
TABLERO SECUNDARIO				TDS 6		PLANTA DE ORDEÑO							
TENSIÓN 120 / 240 V				2 Polos -		8 Espacios							
CIRC.	VOLT. (V)	FASE	POLOS	PTOS	PN	POT. INSTAL.	FFUN %	CIR (W)	FSn %	DMU (W)	PROTECCIÓN	CONDUCTOR	SERVICIO
CT-1	120	A	1	4	200	800	50	400	45	180	1x10 A	2 x 12+ T 14	Tomacorrientes 120V
CE-1	220	AB	2	1	2500	2500	50	1250	50	625	2x32 A	2 x 8+ T 10	Tomacorrientes 220V - Bomba de Ordeño
I-01	120	B	1	10	20	200	100	200	50	100	1x10 A	2 x 14+ T 16	Iluminación - 120V
I-02	120	B	1	6	20	120	60	72	50	36	1x10 A	2 x 14+ T 16	Iluminación - 120V
T O T A L E S (W)								1922		941			
	FASE A	180						CORRIENTE NOMINAL=			4,75		
	FASE B	136						Disyuntor principal=			2P-16A		
	FASE A-B	625						Factor de Potencia Carga =			0,9		
								DMU / CIR =			0,49		
								DMU TDS1 (KVA) =			1,05 kVA		
								Demanda de Diseño (TDS 6):			0,94 kW		

Cálculo De Demanda Total Del Centro Educativo Parte Baja

POTENCIA INSTALADA / EFECTIVA	27,97 / 13,20	kW
DEMANDA MAXIMA DEL DISEÑO	14,67	kVA

- Equilibrio de cargas para el diseño propuesto

BALANCE O EQUILIBRIO DE CARGA FUTURA PROYECTADO							
Fases	Potencia Instalada por TDS (W)		Potencia total final por fases (kVA)	Corriente lado secundario Transformador (A)	Relación de Transformación (240/7970)	Corriente lado Primario Transformador (A)	Porcentaje de desbalance de carga, considerando la corriente más alta (%)
FASE A	5090	N/A	7,31	30,47	0,030113	0,9176	0,55
FASE B	5126		7,35	30,64		0,9226	0,00
FASE A-B	2985	1492,25	N/A				
FASE A-C	0	0					
FASE B-C	0	0					

- Demanda estimada para la sección alta del centro educativo.

CÁLCULO DE LA DEMANDA													
Proyecto: Unidad Educativa Comunitaria Intercultural Bilingüe SAMINAY - EL LEGADO													
Localización: Imbabura - Vía Otavalo - Selva Alegre													
Coordenadas UTM: 27504.36, 790003.64													
EDIFICIOS PARTE ALTA													
TABLERO SECUNDARIO				TDS 1		COMEDOR							
TENSIÓN 120 / 240 V				2 Polos - 16 Espacios									
CIRC.	VOLT. (V)	FASE	POLOS	PTOS	PN	POT. INSTAL.	FFUN %	CIR (W)	FSn %	DMU (W)	PROTECCIÓN	CONDUCTOR	SERVICIO
CT-1	120	A	1	10	200	2000	60	1200	45	540	1x20 A	2 x 12+ T 14	Tomacorrientes 120V
CT-2	120	A	1	9	200	1800	60	1080	45	486	1x20 A	2 x 12+ T 14	Tomacorrientes 120V
CT-3	120	B	1	10	200	2000	100	2000	100	2000	1x20 A	2 x 12+ T 14	Tomacorrientes 120V
CT-4	120	B	1	10	200	2000	20	400	10	40	1x20 A	2 x 12+ T 14	Tomacorrientes 120V
CT-5	120	A	1	9	200	1800	80	1440	70	1008	1x20 A	2 x 12+ T 14	Tomacorrientes 120V
CT-6	120	A	1	3	15	45	60	27	60	16,20	1x20 A	2 x 12+ T 14	Tomacorrientes 120V - Luz de emergencia
CT-7	120	B	1	5	500	2500	60	1500	60	900,00	1x16 A	2 x 12+ T 14	Comunicaciones
I-01	120	A	1	12	20	240	80	192	65	124,8	1x10 A	2 x 14+ T 16	Iluminación - 120V
I-02	120	A	1	11	20	220	80	176	65	114,40	1x10 A	2 x 14+ T 16	Iluminación - 120V
I-03	120	A	1	11	20	220	80	176	65	114,4	1x10 A	2 x 14+ T 16	Iluminación - 120V
I-04	120	A	1	12	20	240	80	192	65	124,80	1x10 A	2 x 14+ T 16	Iluminación - 120V
I-05	120	A	1	6	20	120	80	96	65	62,40	1x10 A	2 x 14+ T 16	Iluminación - 120V
I-06	120	A	1	8	20	160	80	128	65	83,20	1x10 A	2 x 14+ T 16	Iluminación - 120V
I-07	120	A	1	11	20	220	40	88	20	17,6	1x10 A	2 x 14+ T 16	Iluminación - 120V - Exterior
T O T A L E S (W)								8695		5631,8			

CORRIENTE NOMINAL=	28,44
Disyuntor principal=	2P-40A
Factor de Potencia Carga =	0,9
DMU / CIR =	0,65
DMU TDS1 (KVA) =	6,26 kVA
Demanda de Diseño (TDS 1):	5,63 kW

149

Demanda de Diseño (TDS 2):

1,58 kW

EDIFICIOS PARTE ALTA														
TABLERO SECUNDARIO			TDS 3		ANTIGUAS AULAS									
TENSIÓN 120 / 240 V			2 Polos - 20 Espacios											
CIRC.	VOLT. (V)	FASE	POLOS	PTOS	PN	POT. INSTAL.	FFUN %	CIR (W)	FSn %	DMU (W)	PROTECCION	CONDUCTOR	SERVICIO	
CT-1	120	A	1	8	200	1600	60	960	45	432	1x20 A	2 x 12+ T 14	Tomacorrientes 120V	
CT-2	120	B	1	9	200	1800	60	1080	45	486	1x20 A	2 x 12+ T 14	Tomacorrientes 120V	
CT-3	120	B	1	9	200	1800	60	1080	45	486	1x20 A	2 x 12+ T 14	Tomacorrientes 120V	
CT-4	120	A	1	9	200	1800	60	1080	45	486	1x20 A	2 x 12+ T 14	Tomacorrientes 120V	
CT-5	120	B	1	8	200	1600	100	1600	100	1600	1x20 A	2 x 12+ T 14	Tomacorrientes 120V	
CT-6	120	A	1	6	200	1200	60	720	45	324	1x20 A	2 x 12+ T 14	Tomacorrientes 120V	
CT-7	120	A	1	5	15	75	60	45	60	27	1x20 A	2 x 12+ T 14	Tomacorrientes 120V - Luz de emergencia	
CT-8	120	A	1	5	500	2500	60	1500	60	900	1x16 A	2 x 12+ T 14	Comunicaciones	
I-01	120	A	1	11	20	220	70	154	65	100,1	1x10 A	2 x 14+ T 16	Iluminación - 120V	
I-02	120	A	1	7	20	140	70	98	65	63,7	1x10 A	2 x 14+ T 16	Iluminación - 120V	
I-03	120	A	1	12	20	240	70	168	65	109,2	1x10 A	2 x 14+ T 16	Iluminación - 120V	
I-04	120	A	1	12	20	240	70	168	65	109,2	1x10 A	2 x 14+ T 16	Iluminación - 120V	
I-05	120	A	1	13	20	260	70	182	65	118,3	1x10 A	2 x 14+ T 16	Iluminación - 120V	
I-06	120	A	1	8	20	160	70	112	65	72,8	1x10 A	2 x 14+ T 16	Iluminación - 120V	
I-07	120	A	1	8	20	160	70	112	65	72,8	1x10 A	2 x 14+ T 16	Iluminación - 120V	
I-08	120	B	1	8	20	160	70	112	65	72,8	1x10 A	2 x 14+ T 16	Iluminación - 120V	
I-09	120	B	1	7	20	140	70	98	65	63,7	1x10 A	2 x 14+ T 16	Iluminación - 120V	
T O T A L E S (W)								9269			5523,6			
	FASE A		2815,1	CORRIENTE NOMINAL=										27,90

FASE B	2708,5
FASE A-B	0

Disyuntor principal= 2P-40A
 Factor de Potencia Carga = 0,9
 DMU / CIR = 0,60
 DMU TDS1 (KVA) = 6,14 kVA
Demanda de Diseño (TDS 3): 5,52 kW

EDIFICIOS PARTE ALTA													
TABLERO SECUNDARIO			TDS 4		CUARTO BOMBA DE AGUA								
TENSIÓN 120 / 240 V			2 Polos - 6 Espacios										
CIRC.	VOLT. (V)	FASE	POLOS	PTOS	PN	POT. INSTAL.	FFUN %	CIR (W)	FSn %	DMU (W)	PROTECCION	CONDUCTOR	SERVICIO
CT-1	120	B	1	4	200	800	60	480	45	216	1x20 A	2 x 12+ T 14	Tomacorrientes 120V
CE-1	220	AB	1	1	1000	1000	50	500	50	250	2x32 A	2 x 10+ T 12	Bomba de agua 220
I-01	120	B	1	4	20	80	70	56	10	5,6	1x10 A	2 x 14+ T 16	Iluminación - 120V
T O T A L E S (W)								1036		471,6			
	FASE A	0	CORRIENTE NOMINAL= 2,38										
	FASE B	221,6	Disyuntor principal= 2P-20A										
	FASE A-B	250	Factor de Potencia Carga = 0,9										
DMU / CIR = 0,46													
DMU TDS1 (KVA) = 0,52 kVA													
Demanda de Diseño (TDS 2): 0,47 kW													

Cálculo De Demanda Total Del Centro Educativo Parte Baja

POTENCIA INSTALADA / EFECTIVA	22,53 / 13,20	kW
DEMANDA MAXIMA DEL DISEÑO	14,67	kVA

- Equilibrio de cargas para el diseño propuesto

Fases	Potencia Instalada por TDS (W)		Potencia total final por fases (kVA)	Corriente lado secundario Transformador (A)	Relación de Transformación (240/7970)	Corriente lado Primario Transformador (A)	Porcentaje de desbalance de carga, considerando la corriente más alta (%)
FASE A	6472	N/A	7,33	30,54	0,030113	0,9197	0,15
FASE B	6482		7,34	30,59		0,9211	0,00
FASE A-B	250	125	N/A				

Anexo 11: Normativa Internacional ISO 50001.



Quito – Ecuador

NORMA
TÉCNICA
ECUATORIANA

NTE INEN-ISO 50001

Segunda edición
2019-07

SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA ENERGÍA — REQUISITOS CON ORIENTACIÓN PARA SU USO (ISO 50001:2018, IDT)

ENERGY MANAGEMENT SYSTEMS -- REQUIREMENTS WITH GUIDANCE FOR USE (ISO 50001:2018, IDT)

Correspondencia:

Esta Norma Técnica Ecuatoriana es una adopción idéntica de la traducción oficial de la Norma Internacional ISO 50001:2018.

ICS: 27.015; 03.100.70

CON LICENCIA DE USO PARA SANTIAGO MARTÍN LEÓN TAYO, POR INEN
NÚMERO DE ORDEN: 001 - 005 - 000141383 / DESCARGADO: 2020-05-19
AUTORIZACIÓN A USUARIO ÚNICO, PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN

35 Páginas

© ISO 2018 – Todos los derechos reservados
© INEN 2019 para la adopción nacional

NORMA
INTERNACIONAL

ISO
50001

Traducción oficial
Official translation
Traduction officielle

Segunda edición
2018-08

Sistemas de gestión de la energía — Requisitos con orientación para su uso

Energy management systems — Requirements with guidance for use

*Systèmes de management de l'énergie — Exigences et
recommandations pour la mise en oeuvre*

Publicado por la Secretaría Central de ISO en Ginebra, Suiza, como
traducción oficial en español avalada por el *Translation
Management Group*, que ha certificado la conformidad en relación
con las versiones inglesa y francesa.

CON LICENCIA DE USO PARA SANTIAGO MARTINEZ LEON YATO, POR INEY
NÚMERO DE ORDEN: 001 - 005 - 000141383 / DESCARGADO: 2020-05-19
AUTORIZACIÓN A USUARIO ÚNICO, PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN



Número de referencia
ISO 50001:2018
(traducción oficial)

© ISO 2018



DOCUMENTO PROTEGIDO POR COPYRIGHT

© ISO 2018. Publicado en Suiza

Reservados los derechos de reproducción. Salvo prescripción diferente, o requerido en el contexto de su implementación, no podrá reproducirse ni utilizarse ninguna parte de esta publicación bajo ninguna forma y por ningún medio, electrónico o mecánico, incluidos el fotocopiado, o la publicación en Internet o una Intranet, sin la autorización previa por escrito. La autorización puede solicitarse a ISO en la siguiente dirección o al organismo miembro de ISO en el país solicitante.

ISO copyright office
Ch. de Blandonnet 8 • CP 401
CH-1214 Vernier, Ginebra, Suiza
Tel. + 41 22 749 01 11
Fax + 41 22 749 09 47
E-mail copyright@iso.org
Web www.iso.org

Versión española publicada en 2018

CON LICENCIA DE USO PARA SANTIAGO MARTÍN LEÓN TAYO, POR INEN
NÚMERO DE ORDEN: 001 - 005 - 000141383 / DESCARGADO: 2020-05-19
AUTORIZACIÓN A USUARIO ÚNICO, PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN

Índice	Página
Prólogo.....	v
Prólogo de la versión en español	vii
Introducción	viii
1 Objeto y campo de aplicación.....	1
2 Referencias normativas.....	1
3 Términos y definiciones.....	1
3.1 Términos relacionados con la organización	2
3.2 Términos relacionados con el sistema de gestión.....	2
3.3 Términos relacionados con los requisitos.....	3
3.4 Términos relacionados con el desempeño	5
3.5 Términos relacionados con la energía	8
4 Contexto de la organización.....	9
4.1 Comprensión de la organización y su contexto	9
4.2 Comprensión de las necesidades y las expectativas de las partes interesadas.....	9
4.3 Determinación del alcance del sistema de gestión de la energía	9
4.4 Sistema de gestión de la energía.....	9
5 Liderazgo	10
5.1 Liderazgo y compromiso	10
5.2 Política energética	11
5.3 Roles, responsabilidades y autoridades en la organización.....	11
6 Planificación	12
6.1 Acciones para abordar los riesgos y las oportunidades.....	12
6.2 Objetivos, metas energéticas y la planificación para lograrlos	12
6.3 Revisión energética.....	13
6.4 Indicadores de desempeño energético	14
6.5 Línea de base energética.....	14
6.6 Planificación para la recopilación de datos de la energía	14
7 Apoyo	15
7.1 Recursos.....	15
7.2 Competencia.....	15
7.3 Toma de conciencia.....	15
7.4 Comunicación.....	16
7.5 Información documentada.....	16
7.5.1 Generalidades	16
7.5.2 Crear y actualizar	16
7.5.3 Control de la información documentada	17
8 Operación	17
8.1 Planificación y control operacional.....	17
8.2 Diseño	18
8.3 Adquisición.....	18
9 Evaluación del desempeño.....	18
9.1 Seguimiento, medición, análisis y evaluación del desempeño energético y del SGen	18
9.1.1 Generalidades	18
9.1.2 Evaluación del cumplimiento de los requisitos legales y otros requisitos.....	19
9.2 Auditoría interna	19

ISO 50001:2018 (traducción oficial)

9.3	Revisión por la dirección	20
10	Mejora	21
10.1	No conformidad y acción correctiva	21
10.2	Mejora continua.....	21
Anexo A (informativo) Orientación para el uso		22
Anexo B (informativo) Correspondencia entre la Norma ISO 50001:2011 y la Norma ISO 50001:2018		32
Bibliografía		34
Lista alfabética de términos		35

CON LICENCIA DE USO PARA SANTIAGO MARTÍN LEÓN TAYO, POR INEN
NÚMERO DE ORDEN: 001 - 005 - 000141383 / DESCARGADO: 2020-05-19
AUTORIZACIÓN A USUARIO ÚNICO, PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN

Prólogo

ISO (Organización Internacional de Normalización) es una federación mundial de organismos nacionales de normalización (organismos miembros de ISO). El trabajo de elaboración de las Normas Internacionales se lleva a cabo normalmente a través de los comités técnicos de ISO. Cada organismo miembro interesado en una materia para la cual se haya establecido un comité técnico, tiene el derecho de estar representado en dicho comité. Las organizaciones internacionales, gubernamentales y no gubernamentales, vinculadas con ISO, también participan en el trabajo. ISO colabora estrechamente con la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC) en todos los temas de normalización electrotécnica.

En la Parte 1 de las Directivas ISO/IEC se describen los procedimientos utilizados para desarrollar este documento y aquellos previstos para su mantenimiento posterior. En particular debería tomarse nota de los diferentes criterios de aprobación necesarios para los distintos tipos de documentos ISO. Este documento ha sido redactado de acuerdo con las reglas editoriales de la Parte 2 de las Directivas ISO/IEC (véase www.iso.org/directives).

Se llama la atención sobre la posibilidad de que algunos de los elementos de este documento puedan estar sujetos a derechos de patente. ISO no asume la responsabilidad por la identificación de alguno o todos los derechos de patente. Los detalles sobre cualquier derecho de patente identificado durante el desarrollo de este documento se indicarán en la Introducción y/o en la lista ISO de declaraciones de patente recibidas (véase www.iso.org/patents).

Cualquier nombre comercial utilizado en este documento es información que se proporciona para comodidad del usuario y no constituye una recomendación.

Para una explicación de la naturaleza voluntaria de las normas, el significado de los términos específicos de ISO y las expresiones relacionadas con la evaluación de la conformidad, así como la información acerca de la adhesión de ISO a los principios de la Organización Mundial del Comercio (OMC) respecto a los Obstáculos Técnicos al Comercio (OTC), véase www.iso.org/iso/foreword.html.

Este documento ha sido elaborado por el Comité Técnico ISO/TC 301, *Gestión y ahorro de la energía*.

Esta segunda edición anula y sustituye a la primera edición (ISO 50001:2011) que ha sido revisada técnicamente

Los cambios principales en comparación con la edición previa son los siguientes:

- adopción de los requisitos de ISO para las normas del sistema de gestión, incluyendo la estructura de alto nivel, texto básico idéntico, y términos comunes y definiciones, para asegurar un alto grado de compatibilidad con otras normas de los sistemas de gestión;
- integración de apoyo con los procesos de gestión estratégicos;
- aclaración del lenguaje y estructura del documento;
- mayor énfasis en el rol de la alta dirección;
- los términos y definiciones del Capítulo 3 han sido actualizados y colocados en orden de contexto;
- inclusión de nuevas definiciones, incluyendo la mejora del desempeño energético;
- aclaración de las exclusiones de los tipos de energía;

CON LICENCIA DE USO PARA SANTIAGO MARTÍN LEÓN TAYO, POR INEN
 DESCARGADO: 2020-05-19
 AUTORIZACIÓN A USUARIO ÚNICO, PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN

ISO 50001:2018 (traducción oficial)

- aclaración de la "revisión energética";
- normalización de los indicadores de desempeño energético [IDEn(s), del inglés: *Energy Performance Indicator*] y de las líneas de base energética asociadas [LBEn(s), del inglés, *Energy Baseline*];
- adición de detalles en el plan de recopilación de datos de energía y los requisitos relacionados (anteriormente el plan de medición de la energía);
- aclaración del indicador de desempeño energético (IDEn) y del texto de la línea de base energética (LBEn) con el fin de proporcionar una mejor comprensión de estos conceptos.

Cualquier comentario o pregunta sobre este documento deberían dirigirse al organismo nacional de normalización del usuario. En www.iso.org/members.html se puede encontrar un listado completo de estos organismos.

CON LICENCIA DE USO PARA SANTIAGO MARTÍN LEÓN TAYO, POR INEN
NÚMERO DE ORDEN: 001 - 005 - 000141383 / DESCARGADO: 2020-05-19
AUTORIZACIÓN A USUARIO ÚNICO, PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN

Prólogo de la versión en español

Este documento ha sido traducido por el Grupo de Trabajo *Spanish Translation Task Force* (STTF) del Comité Técnico ISO/TC 301, *Gestión y ahorro de la energía*, en el que participan representantes de los organismos nacionales de normalización y representantes del sector empresarial de los siguientes países:

Argentina, Bolivia, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, España, Estados Unidos, México, Panamá y Uruguay.

Esta traducción es parte del resultado del trabajo que el Grupo ISO/TC 301/STTF 1 viene desarrollando desde su creación en el año 2011 para lograr la unificación de la terminología en lengua española en el ámbito de la gestión de la energía.

CON LICENCIA DE USO PARA SANTIAGO MARTÍN LEÓN TAYO, POR INEN
NÚMERO DE ORDEN: 001 - 005 - 000141383 / DESCARGADO: 2020-05-19
AUTORIZACIÓN A USUARIO ÚNICO, PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN